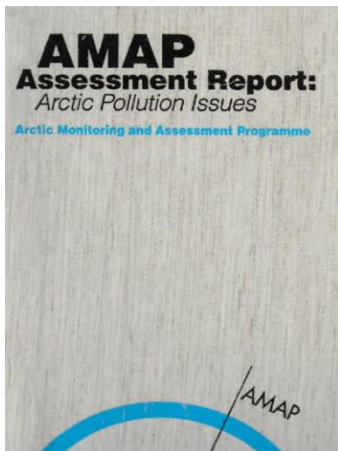


# Контаминанты окружающей среды в местной пище коренных жителей прибрежной Чукотки

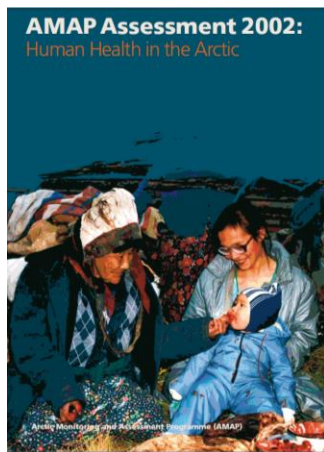


Дударев А.А.  
ФБУН «СЗНЦ гигиены и  
общественного здоровья»,  
Санкт-Петербург

# Отчеты АМАП, подготовленные Группой Оценки Здоровья АМАП



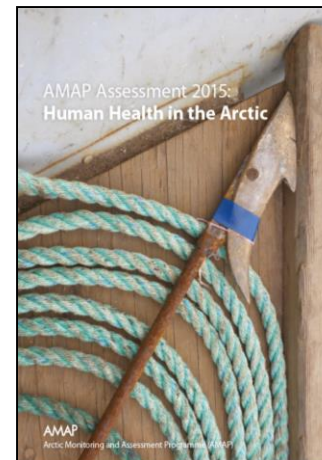
1998



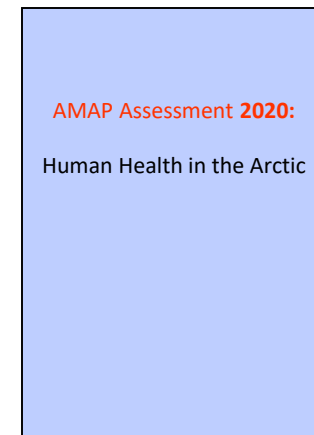
2002



2009



2015



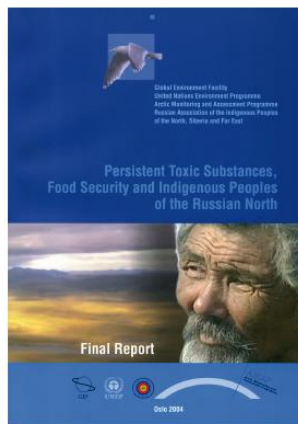
2020

2004

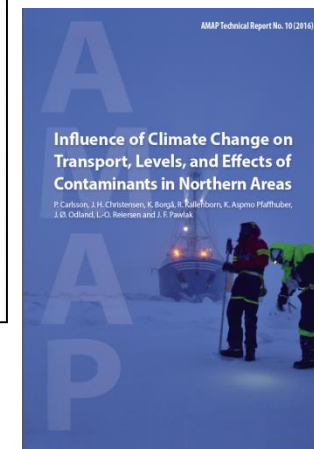
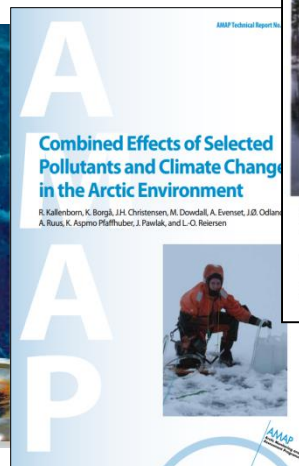
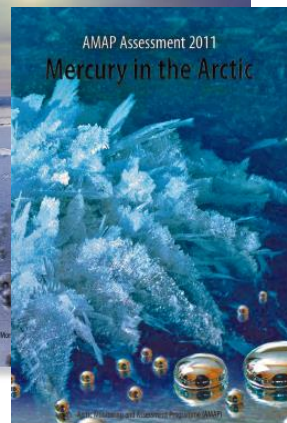
2011

2013

2016



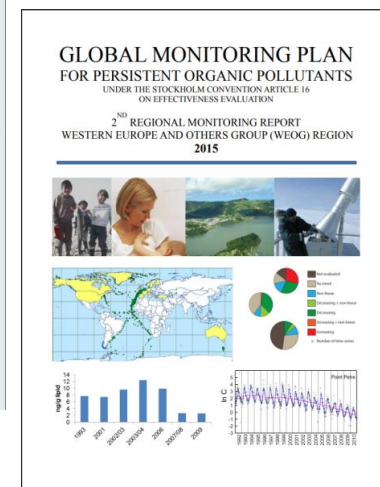
Arctic Pollution 2011



# Отчеты по Плану Глобального Мониторинга СОЗ в рамках Стокгольмской Конвенции



First Monitoring Reports, 2008-2009



Second Monitoring Reports, 2014-2015

# «Старые» и «новые» СОЗ, включенные в перечень Стокгольмской Конвенции

Legacy POPs	Source	New POPs	Source
DDTs	●	$\alpha$ -HCH; $\beta$ -HCH; $\gamma$ -HCH (lindane)	●
HCB	● ▲ ■	Chlordecone	●
Chlordanes	●	Pentachlorobenzene	● ▲ ■
toxaphenes	●	Pentachlorophenol and its salts and esters	●
mirex	●	Hexachlorobutadiene	▲ ■
aldrin	●	Polychlorinated naphthalenes	▲ ■
dieldrin	●	Short-chain chlorinated paraffins (SCCPs)	▲
endrin	●	Technical endosulfan and its related isomers	●
PCBs	▲ ■	Perfluorooctane sulfonic acid, its salts and perfluorooctane sulfonyl fluoride	▲
PCDDs	■	Decabromodiphenyl ether (commercial mixture, c-decaBDE)	▲
PCDFs	■	Tetrabromodiphenyl ether and pentabromodiphenyl ether (commercial pentabromodiphenyl ether)	▲
		Hexabromobiphenyl	▲
		Hexabromocyclododecane	▲
		Hexabromodiphenyl ether and heptabromodiphenyl ether (commercial octabromodiphenyl ether)	▲

● Pesticide
▲ Industrial chemical
■ Unintentional Production

# Экспедиция в Провиденский район, прибрежная Чукотка, март-апрель 2016

Проект университета Аляски в Фербенксе «Безопасность пищи на Аляске и в регионе Берингова пролива», 2015-2018.



# Сёла Энмелен, Нунлигран и Сиреники



Энмелен



Нунлигран



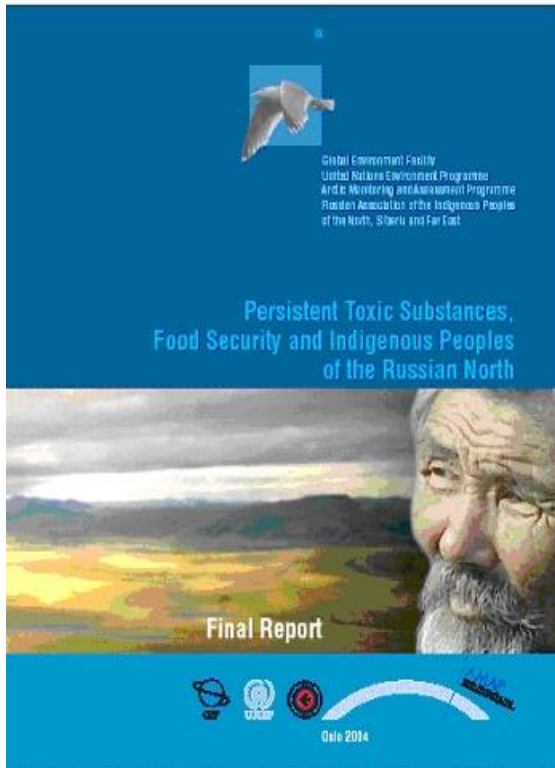
Сиреники

## Численность населения

	годы	Энмелен	Нунлигран	Сиреники
общее население	2000	374	371	526
	2005	341	311	458
	2010	328	288	391
	2015	297	300	382
коренное население	2000	346	338	476
	2005	317	294	432
	2010	312	281	350
	2015	283	294	352

## Этническая принадлежность интервьюируемых (%)

	чукчи	эскимосы	русские	др.
Энмелен	85,7	2,4	-	11,9
Нунлигран	75,8	3,0	15,2	6,1
Сиреники	40,5	37,8	8,1	13,5



2004

ORIGINAL RESEARCH ARTICLE COACTION

## Dietary exposure to persistent organic pollutants and metals among Inuit and Chukchi in Russian Arctic Chukotka

Alexey A. Dudarev\*

Northwest Public Health Research Center, St-Petersburg, Russia

**Objectives.** The general aim was to assess dietary exposure to selected persistent organic pollutants (POPs) and metals among Eskimo (Inuit) and Chukchi of the Chukotka Peninsula of the Russian Arctic, and to establish recommendations for exposure risk reduction.

**Study design.** A cross-sectional evaluation of nutritional patterns of coastal and inland indigenous peoples of the Chukotka Autonomous Okrug (in 2001–2003); assessment of the levels of persistent toxic substances (PTSs) in traditional foods and their comparison to Russian food safety limits; the identification of local sources of food contamination; and the recommendation and implementation of risk management measures.

**Methods.** Community-based dietary survey of self-reported food frequency (453 persons), chemical analyses (POPs and metals) of local foods and indoor matters (397 samples), substantiation of recommendations for daily (weekly, monthly) intake of traditional food.

**Results.** POPs in traditional food items are generally below the Russian food safety limits except marine mammal fat, while Hg and Cd are high mainly in mammal viscera. Lead is relatively low in tissues of all animals studied. For the Chukotka coastal communities, seals constitute the principal source of the whole suite of PTSs considered. Consumption restrictions are recommended for marine and freshwater fish, some wild meats (waterfowl and seal), fats (whale and seal), liver (most animals) and kidney (reindeer, walrus and seal). Evidence is presented that contamination of foodstuffs may be significantly increased during storing/processing/cooking of food due to indoor and outdoor environmental conditions.

**Conclusions.** Based on the analytical findings and the local PTSs sources identified, guidelines on food safety are suggested, as well as measures to reduce food contamination and domestic and local sources. Important and urgent remedial actions are recommended to minimize PTSs environmental and domestic contamination. Waste clean-up activities started in coastal Chukotka in 2007.

**Keywords:** Chukotka, Russian Arctic, indigenous people, traditional food, PTSs, POPs, metals, food safety limits, exposure risk

Received: 15 November 2011; Revised: 1 February 2012; Accepted: 2 February 2012; Published: 10 July 2012

**T**he Chukotka Autonomous Okrug (ChAO) is located on the north-western end of the Eurasia continent, and occurs as a sledge between the Pacific Ocean and the Arctic Ocean. It is surrounded by the Eastern Siberian Sea, the Chukotka Sea and the Bering Sea. The Bering Strait separates Chukotka from the USA Alaska. Half of the ChAO is above the Polar Circle.

The population size of ChAO currently is about 50,500 people, with a population density of 0.07 person/km<sup>2</sup>. City dwellers (37,000) comprise about 67% of the total population. The indigenous people are multinational: 14,600 persons represent several small nationalities of the Russian North, namely Chukchi (75%), Eskimo (9%),

Eveni (8%), and Chuvantsi (6%). Coastal ChAO is the only Russian region where about 1,300 Eskimo (original Inuit) live and where marine mammal hunting exists.

Chukotka inland natives are primarily engaged in reindeer breeding, compared to marine mammal hunting by coastal natives. Along with employment in commercial cooperatives, fishing and hunting are common personal and family activities of the aboriginal population. Living conditions of people in the remote settlements (mostly coastal) are still meager and demand improvement.

Most dwellings in Chukotka are built on piles because of the deep permafrost which also eliminates the availability of artesian water. The majority of settlements have

Int. J. Circumpolar Health 2012, 20:1252 | Alexey A. Dudarev. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution NonCommercial 3.0 License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>), permitting all non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Citation: Int. J. Circumpolar Health 2012, 20:1252 | <http://dx.doi.org/10.1186/14752875-20-1252>

2012

International Journal of  
**Environmental Research  
and Public Health**

Special Issue "Human Health in the Arctic"

## Traditional Diet and Environmental Contaminants in Coastal Chukotka I–IV

Alexey A. Dudarev, Sveta Yamin-Pasternak, Valery S. Chupakhin,  
Sergey V. Vlasov and Igor Pasternak

Northwest Public Health Research Center, St-Petersburg, Russia,  
Institute of Northern Engineering, University of Alaska, Fairbanks, USA,  
Northwest Branch of SPA "Typhoon", St-Petersburg, Russia

Int. J. Environ. Res. Public Health 2019, 16(5)

www.mdpi.com/journal/ijerph  
Impact Factor: 2.145 (2017) | 5-Year Impact Factor: 2.608 (2017)

2019

# Имеющиеся наработки и задачи исследований в прибрежной Чукотке



## Наработки:

- ✓ наличие данных 15-летней давности (2001-2003) по прибрежному Чукотскому р-ну (с.Уэлен):
  - пищевой рацион;
  - содержание СОЗ и 3-х металлов (Hg, Pb, Cd) в некоторых видах флоры и фауны;
- ✓ отсутствие данных по металлам во многих видах местной пищи и питьевой воде;
- ✓ отсутствие данных по динамике содержания СОЗ и металлов в пище;



## Задачи исследований в 2016:

- ✓ Изучить пищевой рацион аборигенов прибрежной Чукотки и сравнить его с 2001 (анкетирование);
- ✓ Отобрать пробы и проанализировать содержание СОЗ и 18-ти металлов в местной пище и воде - и сравнить с 2001;
- ✓ Определить перечень пищевых продуктов и ключевых контаминантов в структуре суточного поступления СТВ в организм;
- ✓ Рассчитать Рекомендуемые Пределы Среднесуточного Потребления Пищевых продуктов;



# Анкетирование коренных жителей с целью изучения их рациона питания (112 чел. из трёх сёл)



Среднесуточное поступление в организм СОЗ и металлов при потреблении местной пищи было рассчитано с использованием данных опроса о частоте потребления отдельных видов пищи:

1–3 раза/день;  
4–6 раз/неделю;  
1–3 раза/неделю;  
1–3 раза/месяц;  
4–10 раз/год;  
1–3 раза/год,

условного веса одной порции любого продукта 150г, и результатов химического анализа СТВ в отобранных пробах.

# Отбор проб морских млекопитающих



## Отобранные пробы:

- Серый кит (*Eschrichtius robustus*) – мясо, жир, мантак;
- Морж (*Odobenus rosmarus*) - мясо, жир, копальхен;
- Лахтак или морской заяц (*Erignathus barbatus*) - мясо, жир;
- Кольчатая нерпа или акиба (*Phoca hispida*) - мясо, жир;
- Пятнистая нерпа или ларга (*Phoca largha*) - мясо, жир;



# Отбор проб рыбы

## Отобранные образцы:



- Голец (*Salvelinus alpinus*);
- Хариус (*Thymallus thymallus*);
- Горбуша (*Oncorhynchus gorbuscha*);
- Кета (*Oncorhynchus keta*);
- Кижуч (*Oncorhynchus kisutch*);
- Нерка (*Oncorhynchus nerka*);
- Минтай (*Pollachius pollachius*);
- Треска (*Gadus morhua*);
- Камбала (*Platichthys stellatus*);
- Навага (*Eleginus gracilis*)



# Отбор проб других местных видов фауны и флоры



## Наземные млекопитающие и птицы:

- ❑ Северный олень (*Rangifer tarandus*);
- ❑ Полярный заяц (*Lepus arcticus*);
- ❑ Снежный гусь (*Anser caerulescens*);



## Грибы:

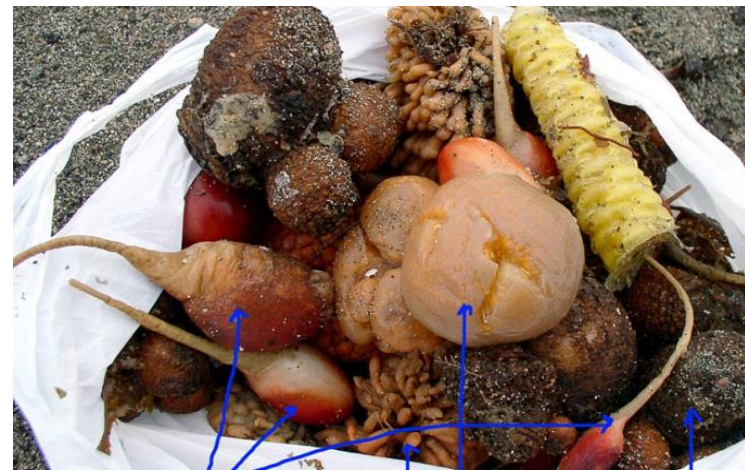
Ягоды: брусника, голубика, черника, морошка, клюква;

Дикоросы: Родиола розовая, дикий лук, ивовый лист;



# Отбор проб морепродуктов

- ❑ Асцидия 1 (*Dendrodoa aggregata*);
- ❑ Асцидия 2 (*Boltenia ovifera*);
- ❑ Асцидия 3 (*Halocynthia aurantium*);
- ❑ Морская капуста (*Laminaria Saccharina latissima*);
- ❑ Мидии (*Mytilus edulis*);

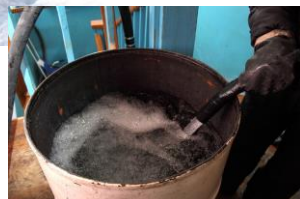


# Водоснабжение изучаемых поселков

Нунлигран



Энмелен



Сиреники



Водоочистка и водоподготовка отсутствует

Насосная станция водопровода на берегу озера.

# Анализирувавшиеся контаминанты

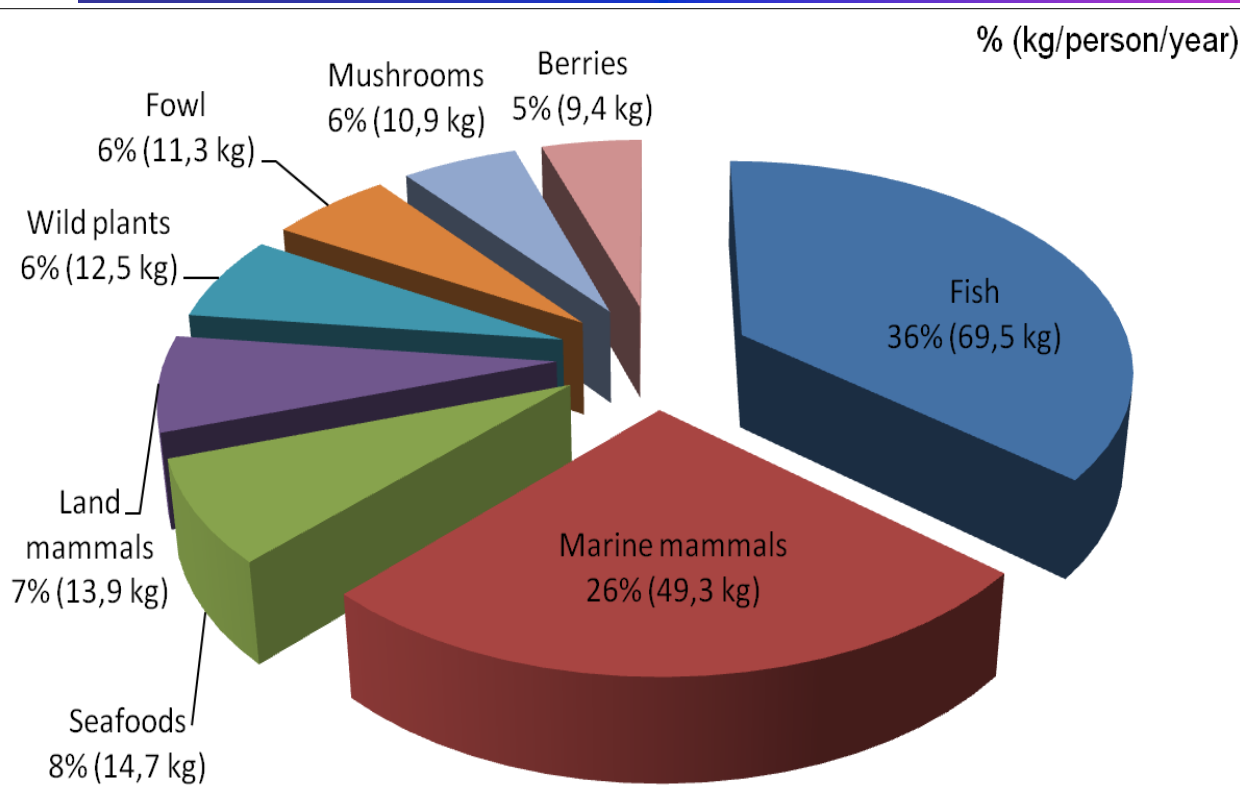
---

**Металлы:** Pb, As, Cd, Hg, Cu, Zn, Ni, Cr, Al, Mn, Ba, Sr, Co, V, Be, Mo, Sn, Sb;

## **СОЗ:**

- 6 метаболитов дихлородифенилтрихлорэтана (4.4ДДЕ, 4.4ДДТ, 2.4ДДЕ, 2.4ДДТ, 2.4ДДД, 4.4ДДД);
- 3 изомера гексахлорциклогексана ( $\beta$ -ГХЦГ,  $\alpha$ -ГХЦГ,  $\gamma$ -ГХЦГ);
- 3 изомера тетрахлорбензола (1,2,3,4-ТХБ, 1,2,3,5-ТХБ, 1,2,4,5-ТХБ);
- пентахлорбензол,
- гексахлорбензол (ГХБ),
- хлорданы (гептахлор, гептахлорэпоксид, транс-хлордан, цис-хлордан, транс-нонахлор, цис-нонахлор, оксихлордан);
- мирекс;
- 15 конгенов полихлорированных бифенилов (#28, #31, #52, #99, #101, #105, #118, #128, #138, #153, #156, #170, #180, #183, #187) и суммарный ПХБ.

# Среднесуточное (на человека) потребление местных продуктов

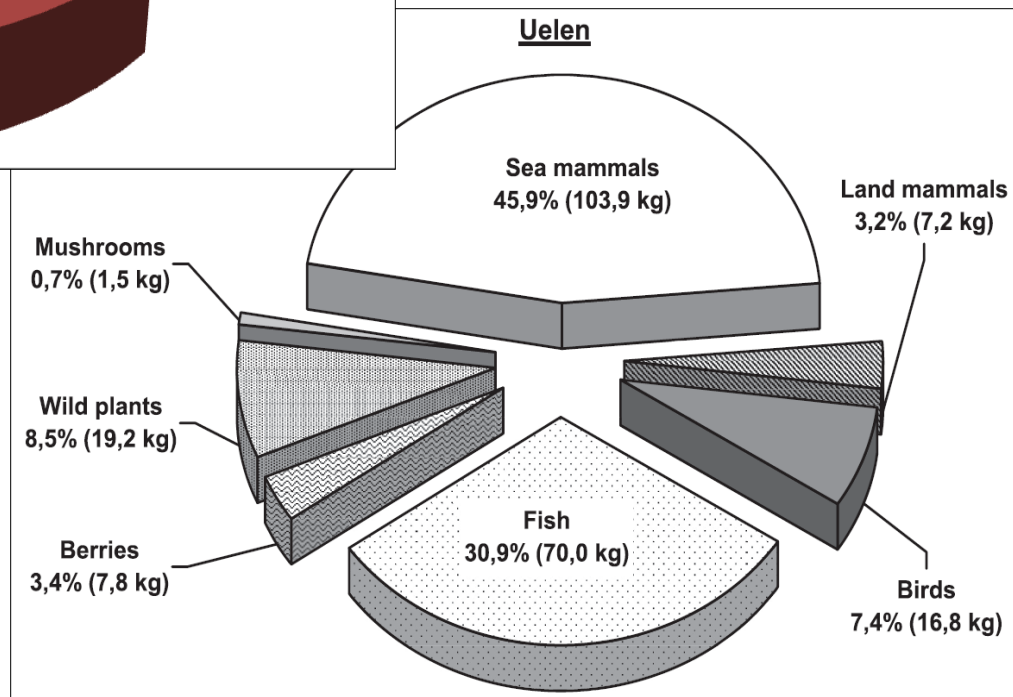


← **191.5 kg/person/year** – study **2016**

Dudarev et al, 2019. IJERPH

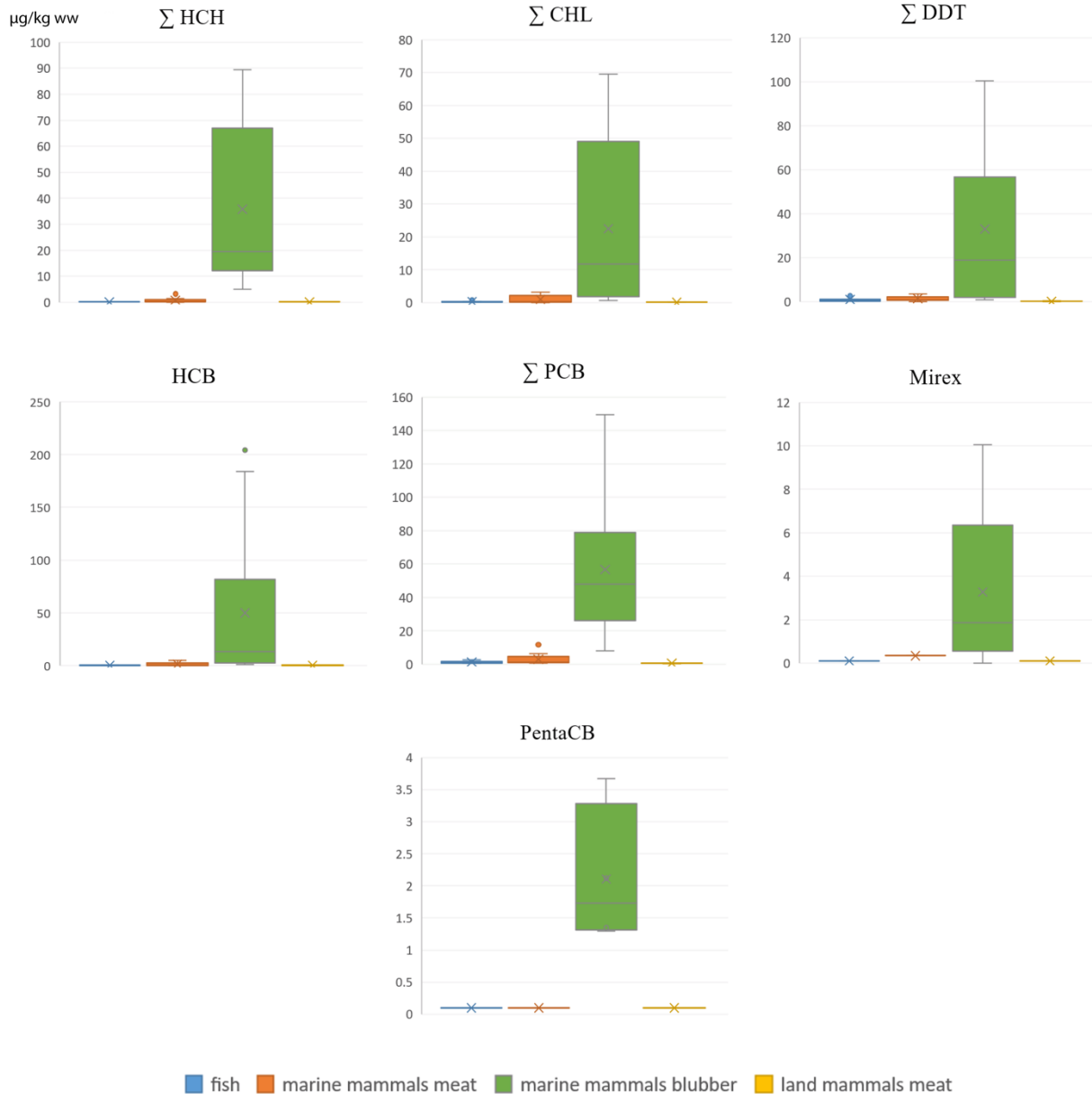
**226.4 kg/person/year** → study **2001**

Dudarev, 2012. IJCH

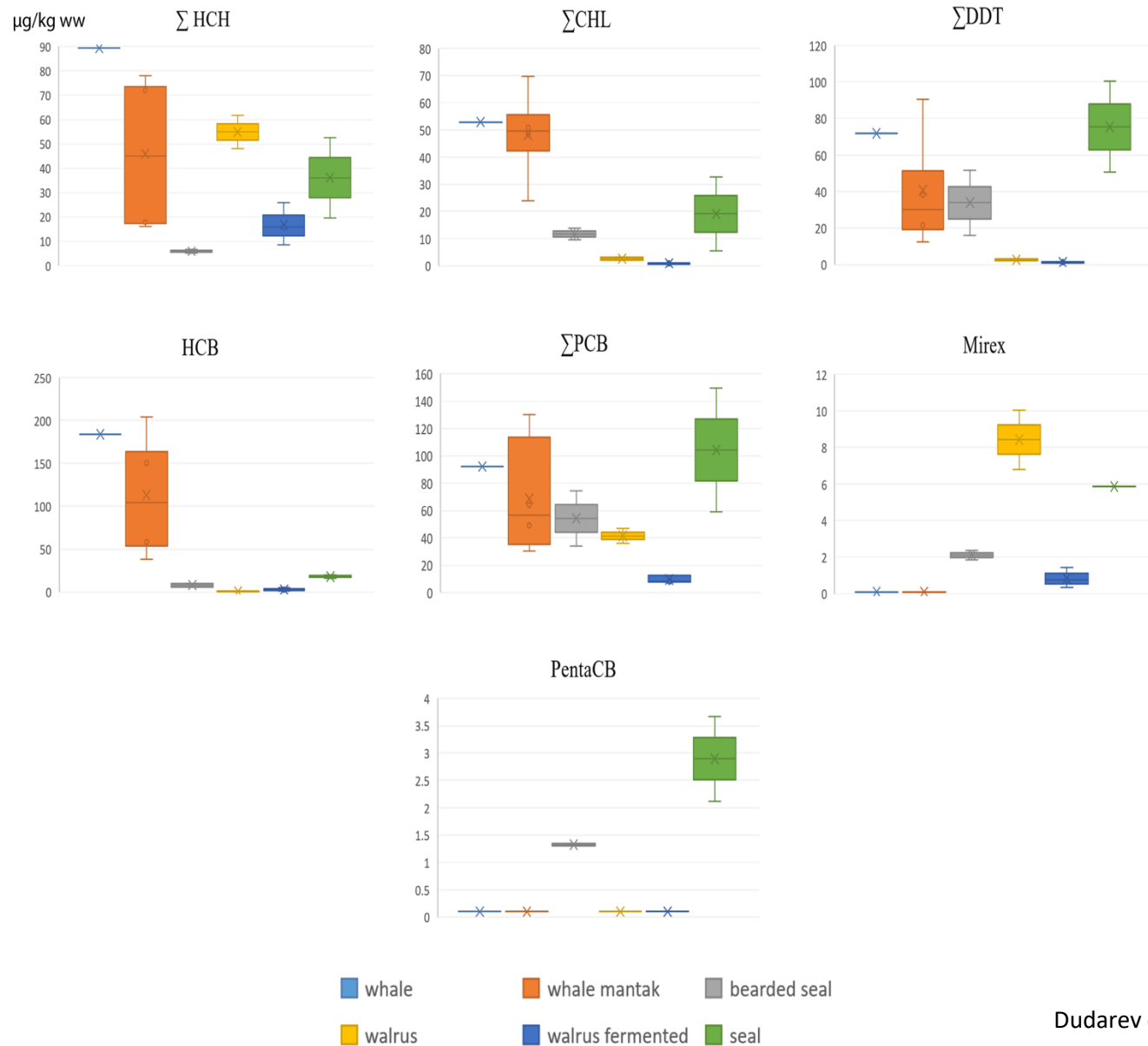




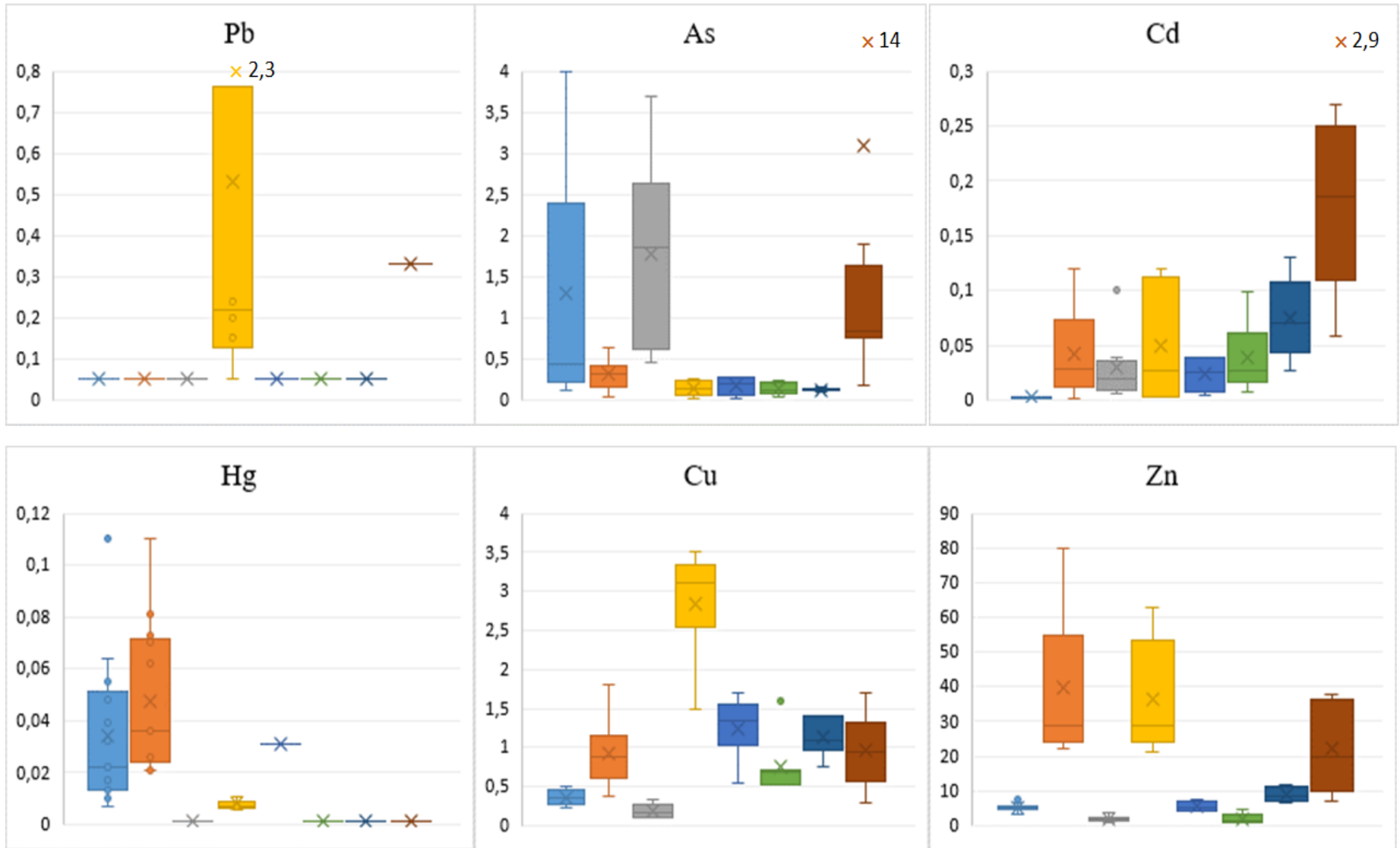
# Концентрации СОЗ в пробах местной фауны, $\mu\text{g}/\text{kg ww}$



# Концентрации СОЗ в жире морзверя, $\mu\text{g}/\text{kg ww}$

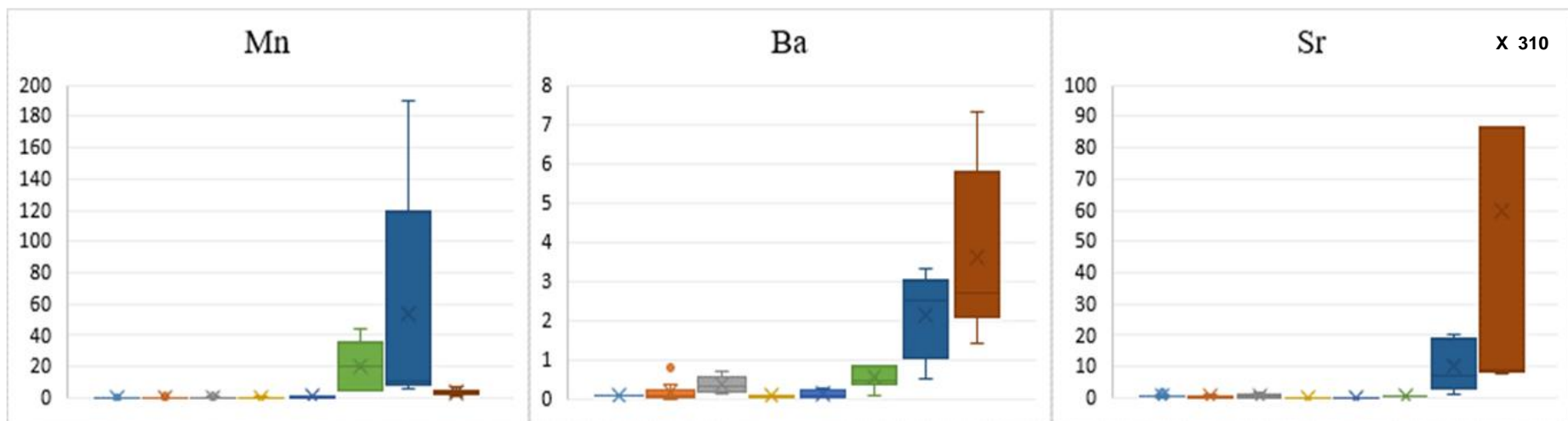
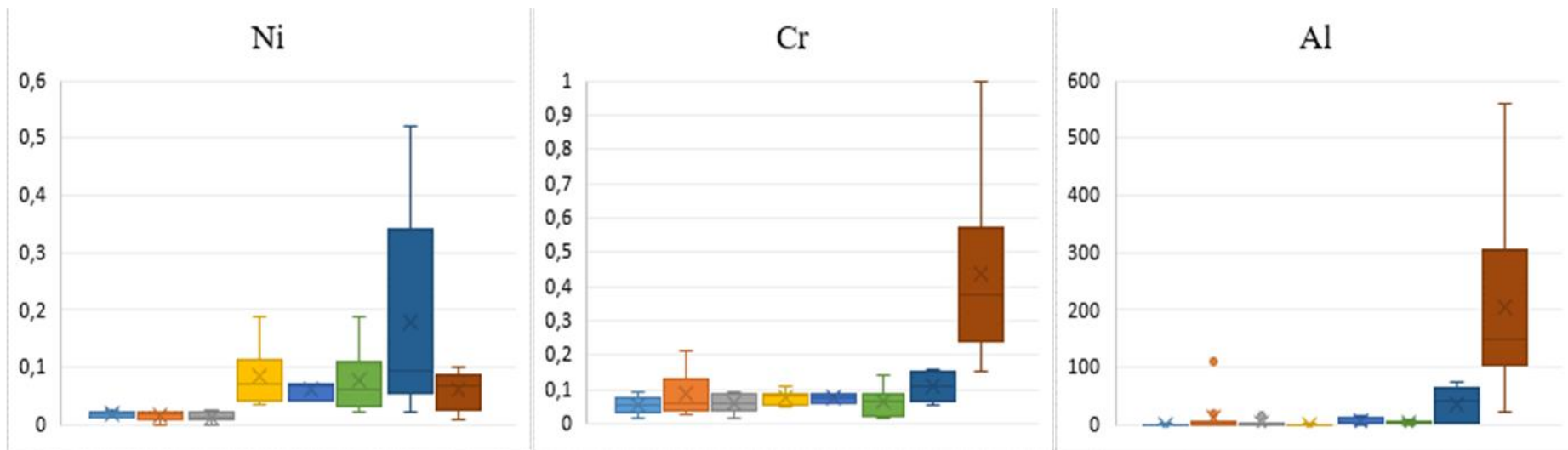


# Levels of metals in local foods, mg/kg ww



- fish
 ■ marine mammals meat
 ■ marine mammals blubber
 ■ land mammals meat
- mushrooms
 ■ berries
 ■ wild plants
 ■ seafood

# Концентрации металлов в местных пищевых продуктах, mg/kg ww

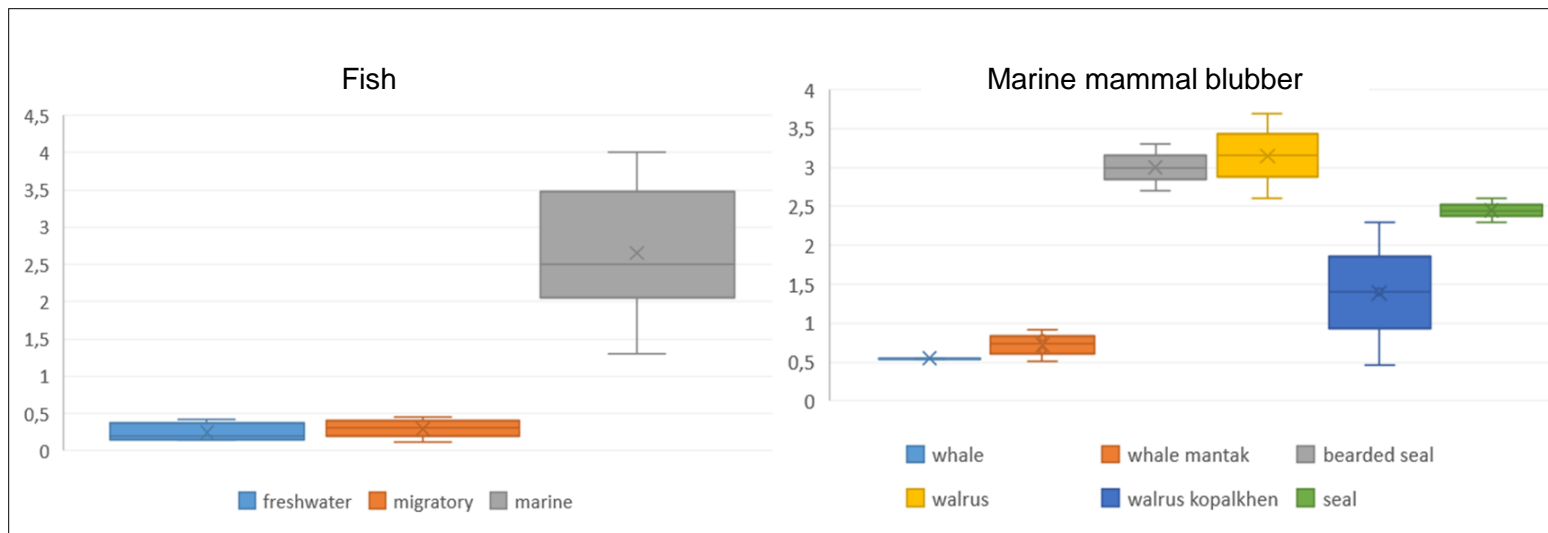


- fish
 ■ marine mammals meat
 ■ marine mammals blubber
 ■ land mammals meat
- mushrooms
 ■ berries
 ■ wild plants
 ■ seafood

# Максимальные концентрации металлов в морепродуктах, mg/kg ww

Metal	Seaweed	Ascidians	Mussels
Pb	<0.05	<0.05	<0.05
As	14	0.87	1.9
Cd	0.18	0.27	2.9
Hg	<0.005	<0.005	<0.005
Cu	0.67	1.7	1.2
Zn	11	38	20
Ni	0.1	0.08	0.07
Cr	0.27	1.0	0.43
Al	23	560	140
Mn	1.2	7.3	3.3
Ba	5.3	7.3	2.3
Sr	310	12	9
Co	0.08	0.2	0.16
V	0.26	1.7	0.3
Be	<0.005	0.02	0.005
Mo	<0.05	<0.05	<0.05
Sn	<0.05	0.08	0.06
Sb	<0.05	<0.05	<0.05

# As в рыбе и жире морзверя, mg/kg ww



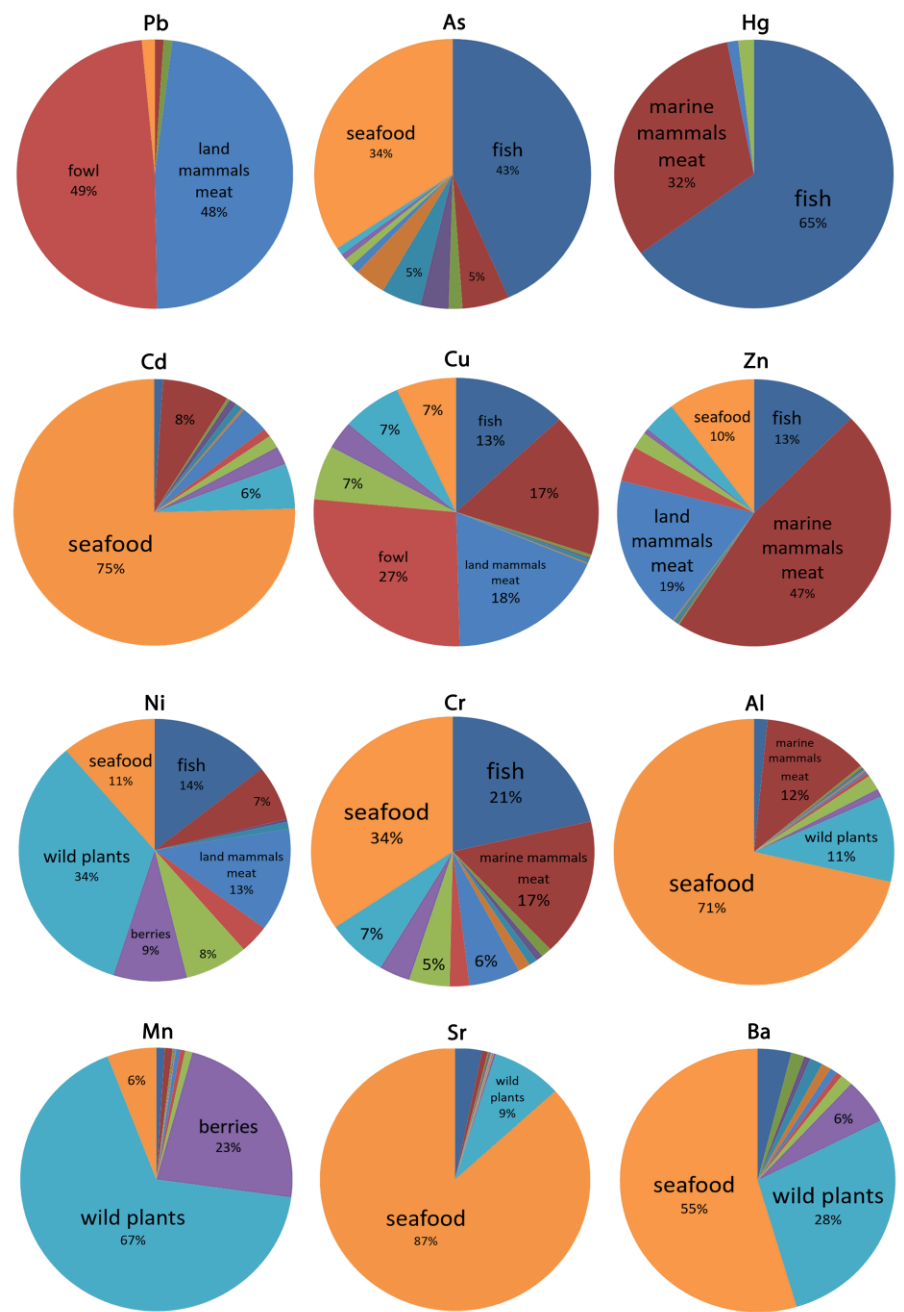
Dudarev et al, 2019

## Превышение концентраций металлов в пробах пищи относительно ДУ (%)

	As	Cd
жир моржа	270%	-
жир лахтака	230%	-
жир тюленей	140%	-
оленина	140%	-
зайчатина	160%	140%
водоросли	280%	-
мидии	-	45%
ягоды	-	230%

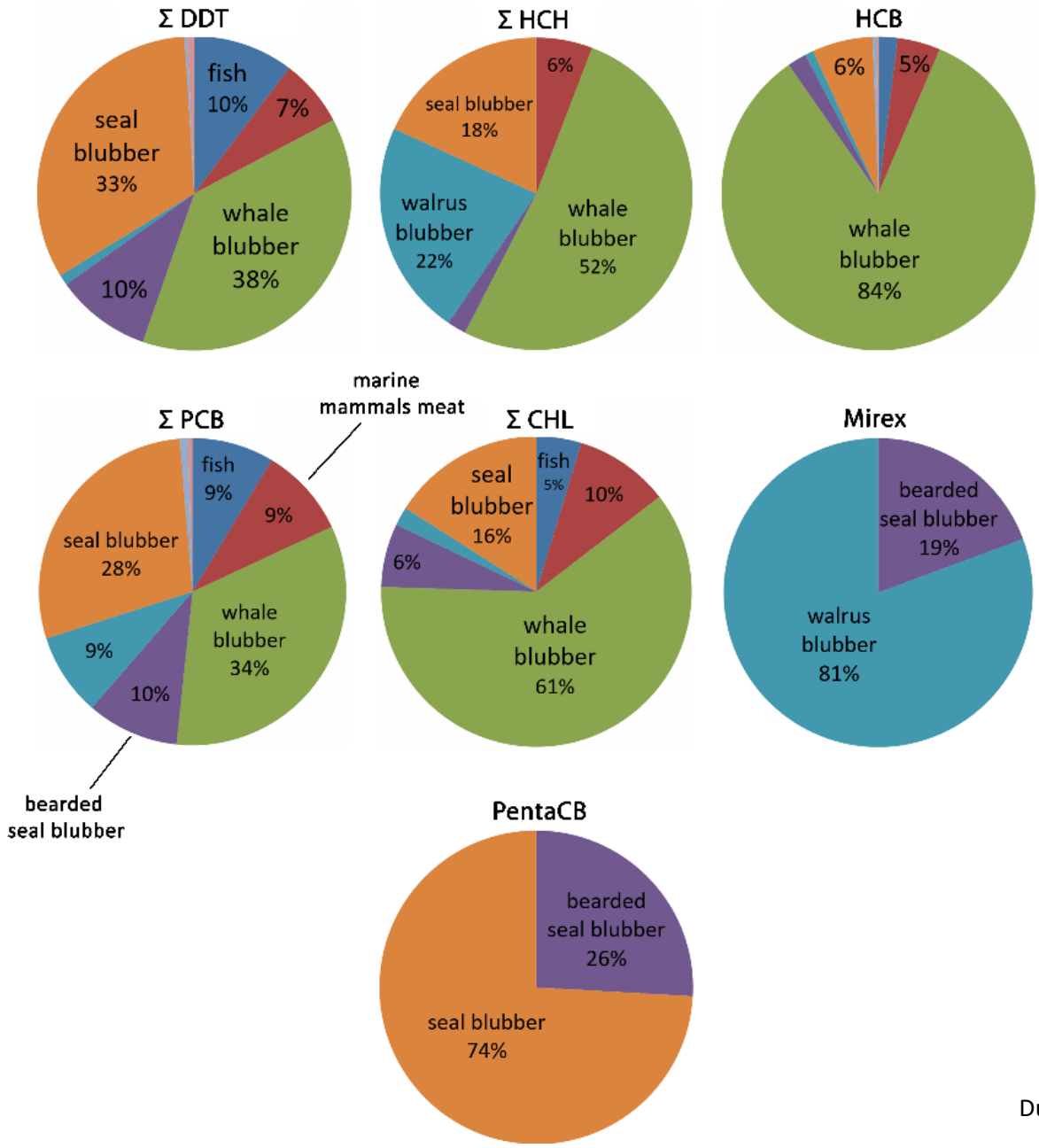
отсутствие ДУ для **Ni, Mn, Cr, Al, Ba, Sr**  
(особенно в водорослях, асцидиях, мидиях, дикоросах)  
**не позволяет оценить степень загрязнения пищи этими металлами.**

# Структура среднесуточного поступления металлов (EDIs) в организм с местной пищей, %.





# Структура среднесуточного поступления СОЗ в организм с местной пищей, %.



# Расчет Recommended Food Daily Intake Limits (RFDILs)

$$\text{RFDIL (kg ww of food / person / day)} = \frac{\text{TDI of contaminant (mg/kg bw/day)} \times \text{body weight (kg)}}{\text{concentration of contaminant (mg/kg ww of food)}}$$

ADI (TDI)	mg/kg bw /day	Standards, Ref.
ΣDDT	0.01	ADI, Russia, 2013 [4]
ΣHCH	0.01	ADI, Russia, 2013 [4]
HCB	0.0006	ADI, Russia, 2013 [4]
ΣCHL	0.0005	ADI, Russia, 2013 [4]
ΣPCB	0.001	TDI oral, Health Canada, 2004 [6]
Pb	0.0036	TDI oral, Health Canada, 2004 [6]
As	0.003	BMDL0.5 oral, JECFA, 2011 [10]
Cd	0.001	TDI oral, Health Canada, 2010 [7]
Hg	0.0003	TDI oral, Health Canada, 2010 [7]
Cu	0.141	TDI oral, Health Canada, 2010 [7]
Zn	0.57	TDI oral, Health Canada, 2010 [7]
Ni	0.012	TDI oral, UK Env Agency, 2009 [8]
Cr	0.001	TDI oral, Health Canada, 2010 [7]
Al	0.143	TDI oral, calc. from PTWI, JECFA, 2006 [9]
Mn	0.156	TDI oral, Health Canada, 2010 [7]
Ba	0.2	TDI oral, Health Canada, 2010 [7]

# RFDILs of local foods, grams/person/day

**Table 2.** Calculated Recommended Food Daily Intake Limits (RFDILs) for selected food items for the population of Providensky district of Chukotka.

POPs/Metals	Freshwater Fish	Migratory Fish	Marine Fish	Marine Mammal Meat	Marine Mammal Blubber	Reindeer, Hare, Goose Meat	Mushrooms	Berries	Wild Plants	Sea Weed	Ascidians	Mussels
ΣHCH	NL	NL	NL	NL	NL	NL	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ΣCHL	NL	NL	NL	NL	420 g whale mantak	NL	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ΣDDT	NL	NL	NL	NL	NL	NL	nd	nd	nd	nd	nd	nd
HCB	NL	NL	NL	NL	180 g whale blubber and mantak	NL	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ΣPCB	NL	NL	NL	NL	400 g ringed and spotted seals, 430 g whale mantak	NL	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Pb	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL
As	NL	NL	60 g	300 g walrus and bearded seal;	50 g walrus and bearded seal, 70 g ringed and spotted seals and walrus kopalkhen, 300 g whale, 180 g whale mantak	NL	NL	NL	NL	20 g	220 g	90 g
Cd	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	300 g	300 g	20 g
Hg	360 g	360 g	180 g flounder	450g whale and walrus, 230g bearded, ringed and spotted seals	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL
Cu	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL
Zn	NL	NL	NL	450 g walrus	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL
Ni	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL
Cr	NL	NL	NL	400 g	NL	NL	NL	NL	NL	200 g	60 g	150 g
Al	NL	NL	NL	430 g whale and bearded seal	NL	NL	NL	NL	170 g (120 g Rhodiola leaves)	350 g	20 g	60 g
Mn	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	300 g	200 g (50 g Rhodiola leaves)	NL	NL	NL
Ba	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL
POPs + metals	360 g	360 g	60 g	230 g bearded, ringed and spotted seals, 300 g walrus, 400 g whale	50 g walrus and bearded seal, 70 g ringed and spotted seals and walrus kopalkhen, 180 g whale, 180 g whale mantak	NL	NL	300 g	170 g; 50 g Rhodiola leaves	20 g	20 g	20 g

NL—no limitation. nd—no data.

# Бытовые источники доп. загрязнения СОЗ пищи в прибрежной Чукотке

	Braga		Insecticides		Wash-Outs	
	(Home-Brewed Alcohol)		(Gels in Tubes)		(Kitchen Walls)	
	ng/L		ng/mL		ng/filter	
	Container 1	Container 2	Gel 1	Gel 2	Flat 1	Flat 2
a-HCH	5.39	1.6	nd	nd	nd	nd
b-HCH	11.43	3.17	0.14	0.38	0.16	0.11
g-HCH	6.58	7.95	nd	nd	0.1	nd
∑HCHs	23.4	12.72	0.14	0.38	0.26	0.11
4,4 DDE	nd	1.5	nd	1.1	1.18	0.9
4,4 DDT	29.12	1.23	nd	nd	4.85	nd
∑DDTs	29.12	3.51	0.1	4.71	7.53	0.9
∑PCB15	95.78	28.88	1.3	4.28	0.83	0.27

← Энмелен - 2016

Dudarev et al, 2019

Stuff	∑ PCBs	HCB	∑ HCH	4,4'-DDE	4,4'-DDT
Agent against cockroach, (ng/g)	28	–	–	–	–
Agent against cockroach, (ng/g)	31	–	–	7.7	15
Agent against louse, (ng/g)	234	406	–	38	480
Agent against insects, (ng/g)	8.0	0.5	–	–	–
Agent against gadfly, (ng/g)	0.3	0.1	–	0.01	–
Cream against mosquitoes, (ng/g)	–	1.1	–	–	–
Homemade distilled strong alcohol, (ng/L)	82	3.3	33	39	44
Homemade fermented alcohol, (ng/L)	249	12.2	60	458	23
Fresh walrus meat, (ng/g ww)	2.9–3.2	0.1–0.3	0.1–0.2	0.1–0.3	0.1–0.2
Fermented walrus (in ground pit) meat (ng/g)	623	0.16	0.73	6.71	0.1

← Уэлен - 2003

Dudarev, 2012



**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**