

	seka precipitaĵo (aerosoloj)	malseka precipitaĵo (pluvoj)
S (SO ₂ , SO ₃):	1,1	1,1
N (NO, NO ₂):	0,47	0,33
N (NH ₃ , NH ₄ ⁺):	0,07	0,63
H ⁺	?	0,02

Nun ni montras kelkajn karakterizaĵojn de precipitaĵ-akvoj en Hungario:

Kvanto de precipitaĵo:	573 mm/jaro	pH:	4,5
Elektra konduktanco:	31 S.cm ⁻¹		
Koncentreco de diversaj substancoj (mg.L ⁻¹):			

N (NH ₄ ⁺)	Ca ²⁺	N (NO ₃ ⁻)	Cl ⁻	S (SO ₄ ²⁻)
1,1	1,7	0,58	1,0	1,9

El tiuj indikoj estas videble, ke la ĉefaj komponantoj de la pluv-akvoj en Hungario estas la kalcia (Ca²⁺) kaj la sulfata (SO₄²⁻) jonoj. Tiuj du jonoj determinas pleje la acidecon de hungaraj pluvoj, kiuj fakte estas acidaj, ĉar la normala valoro de pH por natura pluv-akvo estas 5,0 ĝis 5,7. Se la aŭtomobil-trafiko plu kreskos en Hungario, versajne ankaŭ la nitrogenaj oksidoj plie kontribuos al la acideco de pluvoj.

Unu el la konjektitaj efikoj de acidaj precipitaĵoj estas la pereco de stalaktitoj kaj stalagmitoj en Nord-orienta Hungario. Kelkloke en la karst-akvo draste malaltiĝis la enhavo de hidrokarbonataj jonoj (HCO₃⁻), kiuj estas esencaj por la formiĝo de stalaktitoj kaj stalagmitoj - paralele, kelkloke la grund-akvo acidiĝis. Kelkaj stalaktitoj kaj stalagmitoj jam ne plu kreskas, eĉ komenciĝis erodiĝi. Se tiu procezo ne ĉesiĝas, la belegaj grotoj, estiĝintaj dum jarmilionoj, simple malaperas ene de kelkaj jarcentoj. La kaŭzo ankoraŭ ne estas unusence pruvita, sed la akuzito estas la acida precipitaĵo.

Konsultita literaturo

1. Dr. Gerlach Gy. (red.): *Környezetminőség és környezetvédelem Magyarországon*, Müszaki Kiadó, Budapest, 1984 (Kvalito kaj protektado de medio en Hungario).

2. Mészáros E., *Magyar Tudomány (Budapest)*, 1984 (7-8), 529.

3. Jakucs E., *Természet Világa (Budapest)*, 115, 124 (1984).

4. H. Weiger, *Wiesenfeldener Reihe (München)*, Juli 1985, Heft 5, S. 28.

Rimarkoj: 1. La koncentrecoj de diversaj kombinaĵformoj de la elementoj (ekz. nitrogeno en nitrata acido, nitrogena dioksido, amoniako, nitratoj, amoniaj saloj) estis unuece transkalkulitaj al la enhavo de elementoj por ebligi rektan komparon pri la koncentrecoj de elementoj en certa medio.
2. La teksto de tiu artikolo aperis en la universitata noto Kovács L. (komp.): *Esperantlingva krestomatio por studentoj de kemio kun vortaroj esperanta-hungara, hungara-esperanta*, Kossuth L. Tudományegyetem, Debrecen (Hungario), 1990, p.133.

Kio estas veneno?

R. Hauger¹

IKU—Prelego dum la 75-a UEA—Kongreso en Habana 1990

Tiu demando havas ne nur principan medicinan, sed por ĉiu evoluo eĉ bazan signifon. Unue, necesas la scienca difino de la nocio "veneno", kun la prezento de ties historia evoluo, rilate al diversaj venenoj. Ĉar en la spertoj pri venenoj reflektigas samtempe la progreso en la analizaj metodoj kaj la kresko de la potencialaj riskoj, kiuj minacas.

La jena studo de venenoj okupiĝas ankaŭ pri eraroj, kiujn la antaŭa progreso kaŭzis, por eviti novajn fiaskojn. Tio eblas nur post kompreno pri la kompleksaj interligoj. La demando "Kio estas veneno" kondukas al la nocioj "dozado" kaj "tolerado": la socio devas difini kvantojn, kiujn ĝi konsideras allaseblaj kaj normalaj. La normo signifas la staton, lau kiu iu vivanta sistemo povas evolui sen malsaniĝi.

¹Fizika kemiisto kaj veneno—respondeculo en la Laboratorio por Solidstata Fiziko de la Federacia Teknika Altlernejo en Zuriko, Svislando

Kio estas veneno?

A. Historiaj Rilatoj

1. Difino de Veneno
2. Sistemigo

B. Efikoj

1. Difino de la Tokseco
2. Venenoj kaj Farmaciaĵoj
3. Toksinoj
4. Efiko—Sojloj kaj Sensivecoj
5. Noksaj Influoj

C. Tolerableco au Kiom da Veneno estas Sana

1. Nocio de la Tolerableco
2. Analizado
3. Medio—Venenoj. Medio—Protektado
4. Normoj kaj Limigoj
5. Necerta Limo inter Puro kaj Sano

D. Akordiĝo per Interkonsento

1. Ĉu Vivado fariĝas malsana
2. Enasocia Akordiĝo per Adapto de la Modelo
3. Sano kaj Malsano estas Problemo de la Dozo

A. Historiaj Rilatoj

Se la titolo de prelego estas demando, la preleganto submetas sin al certa risko: li devas respondi tiun demandon; sed mi ne estas certa, ĉu tio eblas: ĉu la demando estas ĝuste farita? — ekzistas malĝustaj demandoj, al kiuj ne eblas doni korektajn respondojn; ekz. la natursciencoj ne povas respondi al demandoj en la formo "kio estas", ili povas respondi ilin nur en la formo "kiel efikas" veneno.

Se mi formulis la demandon en kvazau ideologia formo, el tio la ebleco rezultas, ke mi trovu respondon, kiu transiras la medicinan efikon de veneno, sed kiu tamen koheras kun la signifo de veneno.

Unue necesas doni difinon de la nocio veneno, poste rigardi la historion, la sistematikon, la efikojn kaj la kontraurimedojn.

1. La difino de veneno povas esti:

- 1— Venenoj estas kutime korpofremdaj substancoj, kiuj efikas en la viva organismo fiziko—kemie jam en relative malgrandaj kvantoj.
- 2— La venenoj atingas la korpon kutime de ekstere, sed ekzistas ankaŭ metaboldevenaj venenoj, kiuj estas generitaj en la organismo mem.
- 3— La mekanismo de la efiko povas baziĝi sur detruado de la ĉelstrukturo, sur perturbo au paralizo de la enzimaktiveco, sur inhibado de la ĥolinesterazo, sur antimetabola aktiveco.

Mi nun ne volas detale nombri la multegajn substancojn, kiuj lau tiu tri difinoj estas venenaj², mi volas menciigi nur kelkajn konatajn kemiajn elementojn kiel hidrargo, plumbo, kadmio kaj kemiajn kombinaĵojn, kiuj povas esti solidaj, likvaj, gasaj. Sed plue ekzistas granda gamo da artefaritaj kemiaj substancoj³, ofte venenaj, kiuj tamen estas uzataj en la ĉiutaga vivo

²Intertempe la dekmiliona kombinaĵo estas registrita en Chemical Abstract Service.

³En industrisocia uzo estas ĉ. 70000 homfaritaj kemiaĵoj.

en eĉ granda skalo. Konataj estas antaŭ ĉio kemiaĵoj kontraŭ t.n. herbaĉoj au damaĝplantoj kaj kemiaĵoj kontraŭ parazitaj kaj damaĝbestoj – kemiaĵoj, kiuj estas aplikataj ofte kiel ekstermiloj (pesticidoj⁴) kontraŭ plantoj kaj insektoj, kiuj estas taksitaj malhelpaj kaj malutilaj.

Historie interesaj estas substancoj, produktitaj en plantoj kaj bestoj, kiuj estas venenaj nur por aliaj organismoj, sed ne por la produktantoj mem. Tiaj plantaj krudmaterialoj estas kolektitaj jam de pratempoj kaj medicine uzataj kiel drogoj.

Tre danĝeraj manifestiĝas substancoj, kiuj estiĝas en nutraĵoj, se tiuj ne estas "lauregule" traktataj au se ili estas putraj (leguminozoj, fungoj, kolbasoj, ternuksoj). Cetere ankaŭ produktoj de la homa metabolo povas konduki al venenigo, se iliaj kvantoj transpaŝas la limvaloron (ekz. glukozo) au se la metabolo mem misfunkcias. Ni troviĝas en tiu punkto jam proksime al la medicino: la sama substanco, kiu povas venenigi, ankaŭ kapablas kuraci, kaj tio estas praaĝa ekkono de la naturmedicina kulturo.

2. Rimarkoj pri ebla sistemigo de venenoj.

La studo kaj instruado pri venenoj nomiĝas toksikologio; ĝi okupiĝas pri efikoj kaj metaboloj de la venenoj en la organismoj kaj pri eblaj rimedoj kontraŭ veneniĝoj. La nomo devenas el la greka lingvo kaj kontekstas kun arko (*τοξον*), sago (*τοξευμα*) kaj sagoveneno (*τοξικον*). La toksikologio estas parto de la farmakologio, kiu studas la efikojn de naturaj au artefaritaj kemiaj substancoj (farmaciaĵoj, medikamentoj) en la organismo.

Tiaj farmaciaĵoj, specife se estas venenaj, havas ankaŭ historian obskuran aspekton, kiu koncernas la intencan venenigon de malamikoj. Pro tio ekzistas parto de la toksikologio, kiu pristudas la eltrovadon kaj la juĝan pruvon de venenoj enkadre de la tielnomata juĝa medicino kaj tribunala kemio.

⁴Ni distingas inter Pesticidoj insekticidojn, fungicidojn, herbicidojn kaj fumigacienzojn.

Konata leĝo kontraŭ venenistoj kaj insidmurdistoj datumas de 81 a.n.e. (Lex Cornelia de sicariis et veneficis), pli postaj estis la "Sachsenspiegel" kaj la artikolo 130 de la "Carolina". La ŝtato ĝenerale punis la privatan uzon de veneno, sed ĝi mem uzis ĝin por mortigi, do postulis certan veneno-monopolon por elimini malŝatatajn personojn au pli trafe personojn kun malŝatataj opinioj⁵.

Ni do havas jenan superrigardon koncerne venenajn substancojn:

veneno	substanco influanta danĝere la funkciojn de la vivo en vasta senco, difekta, mortiga
tokso	substanco fiziologie venena (nocioj toksologio, toksado, tokseco, toksiĝo)
toksinoj	apartaj toksoj, sekreciitaj de mikroboj (bakterioj, baciloj) ekso-(au ekto-)toksinoj estiĝas kiel metabolo-produktoj de vivantaj bakterioj (grampos. botulismus, tetanus) endotoksinoj aperas nur post la pereco de bakterioj kiel konstituigaj komponantoj de la ĉelmembrano (gramneg. entero-bakterioj, salmonella, tifo)
antibiotikoj	produktoj de vivantaj ĉeloj plejofte de mikoj
drogo	krudmaterialo el sekigitaj plantaj au bestoj por farmakaĵoj, medicinaĵoj au ingrediencoj (balzamoj, folioj, floroj, fruktoj, gumoj, rezinoj, lignoj, herboj, kortikoj, semoj, gudroj, radikoj, rizomoj, bulboj kaj bestaj substancoj kiel ambro, mosko, bovogalo, moruhepata oleo, t.n. "hispanaj muŝoj")

⁵Ekz. Sokrates en la antikva epoko, kaj certaj aplikoj en psikiatrio ankoraŭ hodiaŭ.

drogaĉoj ⁶	drogoj, kiam ili estas kontraŭleĝe kaj ekstere misuzitaj ekz. kiel opiumo, haŝiŝo ktp)
narkoj	en drogoj enhavataj efikaj substancoj en koncentrita formo (heroino, kokaino)
narkotoj	narkotaĵoj, narkotizaĵoj
anestezaĵoj	lokaj senperceptigenzoj, sen-sentumigenzoj
noksoj ⁷	noksoj estu nomitaj substancoj kaj kaŭzigaj influoj, nenecese venenaj, sed fizike damaĝaj; rektaj: sonoj, bruoj, ondoj, radioj, pulvoroj, polenoj nerekta: movaj gasoj nocoj estu nomitaj danĝeroj kaj efikoj de noksoj

Sed ne ekzistas nur venenoj kaj toksoj, farmaciaĵoj kaj narkotoj, sed ankaŭ t.n. ĝuaĵoj, kiuj enhavas venenojn, kiujn ni ĝuas kun certa plezuro pro iliaj stimulaĵoj rilate al sentumaj organoj, al la nervoj, al la angia sistemo, al la digestaj glandoj aŭ pro alloga efiko, ekz. kafo, teo, kakao (ĉokolado), alkoholaĵoj, spicoj, fumaĵoj⁸, incensoj, parfumo.

Plue ekzistas ĝuaĵo-venenoj kiel tabakoj kaj eĉ ĝuaĵo-narkotoj kiel kola-folioj, halucinaĵoj kaj afrodiziigaĵoj - do ni havas tutan gamon da pli-malpli bonvenaj venenoj ("bonvenenoj!!").

⁶Pri la esprimoj drogaĉoj kaj narkoj vidu ankaŭ "Monato" 1990, III p.5.

⁷Pri esprimo noksoj vidu ankaŭ "Monato" 1990, I p.4.

⁸Fumaĵoj povas enhavi t.n. policiklajn aromatajn hidrokarbonojn (PAK), konata ekz. 3,4-benzpirenon.

B. Kiel efikas veneno

Se farmaciaĵo estas aplikata al organismo, necesas koni ne nur la efikon, sed ankaŭ la kromefikon.

Se veneno enpenetras la organismon, necesas koni antaŭ ĉio la rimedojn por kontraŭi la danĝerajn efikojn.

Jam en antikva epoko ekzistis recepto, certa universala **kontraŭrimedo** nomita "Theriaca Andromachi", kontraŭ la venena mordo de sovaĝaj bestoj, preparita laŭ galena metodo de Andromachos, medicinisto de la romia imperiestro Nero; ĝi konsistis el 64 ingrediencoj, inter ili ankaŭ karno de serpento. Tiuj t.n. "Latwergen" estis uzitaj dum la granda pest-epidemie en la jaroj 1348 sub la nomo "Panacee" (πανακεία). Oni ankoraŭ trovas ĝin en la "Pharmakopoea Germanica" en 1872 sub la nomo "Electuarium Theriaca" kaj eĉ en la suplemento de la "DAB IV" de la jaro 1941.

"Theriak" estas ekzemplo de tielnomita antidoto (αντιδοτον): specifa kontraŭveneno, kiu per certa **antagonismo** malpliigas la efikojn de certaj bestaj venenoj.

Tiaj kontraŭvenenoj povas esti tre helpemaj (atropino kontraŭ la fosfor- kaj fosfonacidaj esteroj kiel Parathion (E 605) aŭ tanacido kontraŭ alkaloidoj).

Certaj farmaciaĵoj, malkonvene aplikataj, povas plifortigi la venenigan efikon per **sinergismo** kaj tiel pliintensigi la toksecon. Konata estas la malbona influo de alkoholo sur dormigenoj kaj sur certaj manĝeblaj fungoj; ankaŭ la ofte uzata kontraŭrimedo lakto (same kiel alkoholo) povas plifortigi la ensorbadojn, se temas pri alkohol- aŭ grassolveblaj substancoj.

Pri la punoj por venenistoj ni jam parolis. Baldaŭ ankaŭ la regantoj ekkonis la neceson al reglamentoj rilate al venenoj; en la mezepoko estis instalita la "Medicinaledikto" en 1231 de reĝo Frederiko de Hohenstaufen kaj la "Constitutio Criminalis" en 1533 de Karlo la Kvina. Jam en 1693 la "Brandenburgische Medicinalordnung" enkondukis la veneno-ateston kaj la germana lando Württemberg postulis en 1756 la veneno-registron.

1. Nocio de la tokseco kaj difino de praktikeblaj dozoj

La taksado de la danĝereco de venenoj baziĝas sur la tokseco. Tio estas en Svisio fiksita en 5 veneno-klasoj lau mortiga efikeco, nomata

Akuta Mortiga Dozo DL (*dosis letalis*) po pezunuo de organismoj.

La dozo LD₅₀ (rato) signifas: post enmeto de eltrovita kvanto de veneno dum 24 horoj en la stomakon (*enteral*) de rato au kuniklo mortas en la dauro de 5 tagoj la duono de la bestoj (rato pezas ĉ. 200 g).

La tokseco de veneno de klaso 1 (kalia cianido, arseniko, *Parathion*) estas mezurata kiel

LD₅₀ perbuŝa (*oral*)

klaso 1		<5 mg/kg,
klaso 2	5 -	50
klaso 3	50 -	500
klaso 4	500 -	2000
klaso 5	2000	5000

Por homo kun pezo de 70 kg validas proksimume jenaj perbuŝaj kvantoj LD₅₀ en mg, kiuj signifas la morton kun probableco de 50%:

veneno klaso 1 (altgrada venena)	<350 mg au ĉ. 7 gutoj
veneno klaso 3 (venena)	ĉ. 7 g au ĉ. kafokulero
veneno klaso 5 (malsaniga)	ĉ. 210 g au ĉ. akvoglaso.

Ĉe samtempa ĉeestado de diversaj venenoj oni kalkulas la toksecon adicie. Sed se ekzistas diversaj risko-faktoroj tiam estas la efiko ne suma, sed povas esti eksponenta.

Ĝenerale pli signifa estas la informo de la iam sciigita perbuŝa **Minimuma Mortiga Dozo (MLD)** en mg/kg da korpopezo por ĉiu unuopa veneno, per kiu okazis iam venena akcidento.

Por infanoj kaj pli grave por fetoj la MLD povas esti multe pli malgranda.

Nestomaka (*parenteral*) ensorbado povas okazi trahaute (*derme, perkutan*) au perspirade. Tiu trahauta au perspirada tokseco povas esti tre diversa de la perbuŝa kaj influas la klasigon, antaŭ ĉio, se la substanco estas facile volatila, kio ankaŭ signifas enspirebla.

En Germanio validas, se la perbuŝa tokseco LD₅₀(rato) sumiĝas je

	25 mg/kg korpopezo (ĉ. klaso 2),
la derma tokseco	50 mg/kg,
la perspira tokseco	0,5 mg/L aero por 4 horoj.

Rilate al inhalajo-venenoj la perspirada dozo estas citita en mg/l dum 4 horoj por kg kiel inhalajo-tokseco.

Ĝenerale decida estas la **Koncentreco-Tempo-Produkto** de koncentreco (c) multiplikita per la dauro (t) de la inhalado, do ct en mg/m³ min.

Tio validas por spiro-ŝarĝado dum la laboro, sed kiel Inhibo **Koncentreco-Tempo-Produkto IC** ankaŭ por ekscitaĵoj, kiujn uzas la polico kontraŭ demonstraciantoj. IC₅₀ por CS (o-klorbenzildiden-malononitrilo) estas 10-20 mg x min/m³, kio signifas, ke 50% de la afliktitoj ne plu estas agkapablaj.

Aliaj normoj estas la **Maksimuma Laboreja Koncentreco MAK** kiel ne-leĝa direktivo por ĉirkaŭ 400 substancoj;

(plue: TRK: *technische Richtkonzentration*,
MAC: *maximal allowed concentration*,
TLV: *threshold limit value, Grenzwert*)

ekz. MAK 10 rilate al aceta acido signifas, ke 10 cm³/m³ (ppm) au 25 mg/m³ (25°C, 760 Torr) estas tolerebla kaj taksita ne domaĝa dum ĉiutaga 8-hora ripetita eksponado.

MAK-limoj estas post novaj ekkonoj ofte korektitaj, ekz.

-rilate al nitroglicerolo de 5 al 0,3 mg/m³;

-la valoro rilate al ozono estas nun ekz. 0,1 ppm = 0,1 ml/m³;

-tiu de hidrargo 0,005 ppm resp. 0,05 mg/m³;

-tikla problemo ekzistas pri benzeno, kiu estas kancerogena. Oni reduktis MAK de 8 al 5 mL/m³ (ppm) au 16 mg/m³; sed benzeno estas permesita en benzino (kiel kontraŭbato-inhibenzo) ĝis 5 vol.% = 50 mL/1000 mL = 5000 ppm. Kvankam benzino en Svisio hodiaŭ enhavas < 2 % benzenon, benzino tamen devus esti veneno de klaso 1, ricevbla nur per veneno-atesto kaj certe ne per memservado. Kion oni faris? La ŝtato esceptis benzinon el la veneno-leĝo;

-nikotino cetere estas veneno de plej alta grado 1 kun MAK 0,07 ppm;

-rilate al cigaredoj jenaj informoj: la usona sano-instanco informis la parlamenton, ke la kostoj de la cigaredo-ĝuo sumiĝas al 52 miliardoj dolaroj koncerne la sanigajn elspezojn kaj la laborperdojn. Lau E.M. Kennedy en New York Times mortas en Usono tage ĉ. 1000 personoj pro malsanoj, kiuj estas kaŭzitaj pro fumado. La tabakindustrio, ankaŭ tage, elspezas 6,9 milionoj da dolaroj por anstataŭi tiujn, kiuj mortis au ĉesis fumi; ĝi celas varbi antaŭ ĉio virinojn, neplenkreskulojn, etnajn minoritatojn kaj evolulandanojn; cigaredoj enhavas de 11 - 43 ppm da benzeno. - Mondvaste mortas ĉiutage ĉ. 8000 homoj pro pulmokancero, kaŭzita per fumado, lau 15a Monda Kancerokongreso 1990 en Hamburgo. (Tamen necesas distingi inter fumuloj, kiuj ĉiutage fumas manie 20, 40, 60 cigaredojn, kaj fumantoj, kiuj kelkfoje ŝatas la "bonvenenon" tabakon, kafon, vinon!).

Pri aerosoloj kaj ŝvebaĵoj la valoro estas donita en mg/m³; grava estas asbesto, kies danĝereco kuŝas en la rilato fibrolongo/fibrodiametro (>5μm/<3μm = 3); la kvanto estas mezurata en fibronombro/mL kun MAK de 0,05 - 5,0 mg/m³.

Maksimuma Imisia Koncentriteco MIK validas por polvoj kaj flugcindroj en g/m² je tago, kiuj povas enhavi ekz. alfa-radiantojn el la karboj.

Ĝi koncernas ankaŭ la **inhalativajn noksojn** kiel SO₂, NO₂ kaj O₃ (vidu medioprotektado).

2. Rilatoj inter venenoj kaj farmaciaĵoj

Valoroj analogaj al la tokseco de la venenoj estas la Efika Koncentreco de farmaciaĵoj po pezunuo de la persono.

Por farmaciaĵoj estas difinita la Meza Efika Dozo ED₅₀, la Unufoja Maksimuma Dozo EMD, la Taga Maksimuma Dozo TMD kaj la Terapeutika Indico.

Jam en la antikva epoko la klasikaj medicinistoj ekkonis, ke la efiko de farmaciaĵo au antidoto dependas ne nur de ties kvanto, sed ankaŭ de la preparita formo. Ĝuste pro tio oni ja parolas pri **galenaj medicinaĵoj**, ĉar gravas, ĉu la efika substanco troviĝas en bone au malbone sorbebla stato, la sama validas ĉe la venenoj.

Konata estas la antikva regulo, ke substancoj efikas nur en solvita stato ("corpora non agunt nisi fluida"). Pro tio venenoj malbone solveblaj ne estas tiel danĝeraj ol se ili troviĝas en sorbebla stato (memoru la rimarkon pri alkoholo kaj lakto); do unu peco de arseniko ne tiel rapide efikas kiel la sama kvanto de fajna polvo. Kontraŭe, veneno altkoncentrita estas multe pli danĝera ol la sama kvanto en diluita stato.

La **mekanismoj, lau kiuj la venenoj efikas**, povas esti tre diversaj, ni menciis tion ĉe la difino.

Kelkaj efikas ĉe la loko de la kontakto (hidrogena fluorido), aliaj efikas post ensorbado ene de limitaj organoj au post la distribuado en la tuta sistemo (sistemaj venenoj), post kiam ili estas transportitaj per la sangocirkulo.

La ensorbado estiĝas dum certa latentia tempo, dum kiu nenio akuta okazas. Ni parolos pri tio ankaŭ en konekso al kronika venenigo.

3. Toksinoj

Se ni mencias la klasojn de venenoj, tiam tiuj rilatas ĝenerale al neorganikaj kaj organikaj kemiaĵoj, pri kiuj ekzistas parte specifaj sensaj, ĉefe flaraj alarmoj.

Sed sub la nomo de la jam menciitaj toksinoj ekzistas multaj pli altgradaj venenoj, kiuj jam en malgranda kvanto kausas katastrofajn efikojn.

Toksinoj estas ĝenerale proteinaj au proteinsimilaj metabolo-produktoj de bakterioj, bestoj (zootoksinoj) au plantoj (fitotoksinoj) ofte respondecaj pri nutraĵo-venenigoj kaj kadavro-venenigo (ptomaino).

La veneniga efekto estas multe pli forta ol ĉe molekuloj kun malalta molekulumaso. Ekz. 10^{-10} mg tetanustoksino 0,001 mg/kg mortigas muson.

Ili ne estas detruiblaj per proteinmalkombinaj enzimoj, pro tio ili estas perbuŝe plej aktivaj. Tamen la veneniga mekanismo ne estas bone konata.

Ofte temas pri nervo-toksoj (neurotoksinoj) au hemolizaj toksoj.

Tamen estas tre rimarkinde, ke eblas produkti principe kontraŭ ĉiuj toksinoj tielnomitan imunecon (post detruo de la t.n. toksofora grupo (*Efektomer*) restas la haptofora grupo (*Haptomer*) kaj ekestas nevenena toksoido kun antigenefiko).

La tabelo donas certan pririgardon.

Substanco	troviĝo	tipo	MLD en $\mu\text{g}/\text{kg}$	
Botulinus-t. ⁹	bakterioj <i>clostr.bot.</i>	peptido	0,00003	10^{-14}
Paly-t.	besto <i>palythoa-t;</i> serp.,ranoj	nek peptido, nek steroido; steroidoj	0,1	
Tetanus-t., diferio-t.	bakterio	proteino	1	1 ppb
ricino ¹⁰	planto <i>ricinus com.</i>	proteino	10	
amanitino faloidino;	fungo	peptido	100	
Bufo-t.	bufo, salam.	steroido		
aflatoksino patulin,ohrat.	mikoj	furokumarino <i>aspergillus</i>	400	
(striĥnino, kuraro)		toksiferino	400	
(Ankau kelkaj antibiotikoj estas por la homoj ekstreme toksaj).				
NaCN			10000	10 ppm

⁹28 g da botulinustoksino mortigas unu milionon da homoj.

¹⁰Patentita en 1962 kiel kemia armilo!

Rimarko ankoraŭ al la famekonata sagoveneno kuraro (*Curare*), nomo de diversaj, ekstreme venenaj miksaĵoj el plantoj, kiuj paralizas la transversstriaĵajn intencajn muskolojn; pro tio estiĝas movmalkapablo kaj morto pro spiroparalizo, dum la glata kormuskolo ne estas afliktata. La karno de tielmaniere mortigitaj bestoj restas manĝebla, la veneno agas perbuŝe ne tre toksa. Kontraurimedo estas acetilesterazo-blokiloj.

Stihmino kaj tetanus-toksino estas antagonistoj al *Curare*. Pro tio Claude Bernard jam en 1865 proponis *Curare* kontraŭ tetano; en 1942 ĝi estas unuafoje uzata de Griffith kaj Johnson kiel muskolorilaksilo.

Dum antaŭkongresa ekskurso en karstan kaverno de la provinco Vinales nia sperta ĉicerono ankaŭ menciis la danĝerecon de miko de genro *histoplasma* specio *capsulatum*. Tiu miko ekzistas kun unu specife patogena gento antaŭ ĉio en kavernoj en la tropikoj, ekz. en Brazilo. La sporoj povas travivi treege longan tempon kaj infekti homojn enpenetrantaj en kavernojn kaj tombojn; ili povas kazi t.n. oportunisman mikozon, antaŭ ĉio ĉe imundeficienco; la hifoj de la micelio kapablas agregiĝi kiel buloj kaj tiel formi miksomon en la pulmo. La tokseco baziĝas laŭdire ne sur mikotoksino, sed viruliĝas per enzimo.

Bedaŭrinde necesas menci, ke ekzistas jam de jardekoj t.n. batal-venenoj, kiuj rangas en la listo de la a-b-c-(atomaĵ-biologiaĵ-kemiaĵ) armiloj.

Biologiaj armiloj estas vivantaj diversspecaj organismoj aŭ el tiuj ricevitaĵaj infektaĵoj, kiuj povas evoki malsanon aŭ morton de homoj, bestoj, plantoj; temas pri bakterioj, sed ankaŭ pri virusoj, kiuj mortigas homoj (per lienito - antrakso, ĥolero, tifo ktp), sed ekzistas ankaŭ virusoj, bakterioj, mikoj, kiuj nur paralizas la homojn, sed ekstermas bestojn kaj plantojn, do la nutraĵojn de la homoj.

(Historiaj ekzemploj: -venenigo de putoj kaj fluvoĵoj per kadavroj;

-1346 la tartaroj katapultis pestmortintojn en la sieĝita urbo Kaffa; fuĝintaĵoj merkantistoj de Ĝenovo verŝajne ekigis la grandan eŭropan pestepidemion de 1348-50;

-en la 18a jarcento britoj transdonis al amerikaj indianoj kovraĵojn de

variomalsanoj, per kio ili estis facile venkeblaj;

-la insulo "Grainard Island" okcidente de Skotlando estis 1941 bombardita per lienito-bakterioj pro milita kontraŭfaŝista testo; la diskutita bombardado de ses germanaj urboj ne okazis, sed la insulo estas ankoraŭ hodiaŭ infektita per la sporoj en profundo de 1 metro;

-US-prezidanto Reagan plialtigis la elspezojn pri tiaj esploroj ĝis 1986 al 90 milionoj dolaroj; en la laboratorio en Fort Detrick/Maryland okupiĝas ĉ. mil esploristoj - kaj silentas pri iliaj sekretaj provoj.

La danĝereco de tiaj armiloj estas terurega kaj nekalkulebla, antaŭ ĉio pro la modernaj eblecoj helpe de genteknologio. Biologiaj armiloj estas unu speco de la armiloj de la futuro! La dua, teknike pli facila armilo de malgrandpotencaĵ ŝtatoj estas la kemiaĵ batiloj; ankaŭ ili devenas el la hororega ĉambro de la natursciencoj! - kaj ili devas esti menciitaj se temas pri venenoj, kiuj estas artefaritaj nur kiel venenarmiloj.

La historio: -la germanaj imperiestraj militaristoj komencis la kemian militon oriente jam 1915 per pafaĵoj kun ksilil- kaj benzilbromido, okcidente je la 22a de aprilo 1915 per 150 tunoj da kloro, liberigita dum 10 minutoj;

-sekvis je la 12/13a de julio 1917 la surpafado per diklordietil-sulfido, "iperito"; tuj poste sekvis la triumfo! de la germana militkemio: difenilarŝin-klorido, kiun la tiamaj gasmaskoj ne povis adsorbi;

-dum la dua mondmilito kemiaĵ batalgasoj ne estis riskitaj; nur la en Bari/Italio bombardita usona ŝipo "John Harvey", kiu ankaŭ enhavis 500 t iperiton, eksplodis kaj kaŭzis gasmorton de multaj; sed ankaŭ la konsekvencoj de la grandaj bombuoj kun fosforo, jetitaj sur la grandaj urboj, estis teruraj: la amaso de la tre venena fosforo brulis neestingeblaj kaj ties gasoj kaj vundoj estis same danĝeraj kiel iperito;

-la faŝistaj germanaj amasmurdistoj kaj kriminulaj oficistoj de la Hitler-reĝimo murdis en Germanio mem ne ŝatatajn en- kaj eksterlandanojn en t.n. koncentrejoj per kemiaĵoj, antaŭ ĉio per "Zyklon B" (likva cianacido kune kun klor(brom)formikacido-metilestero); tiu krimego celis la tute planitan ekstermadon de milionoj da homoj per artefaritaj kemiaĵ venenoj - unika kriminala evento en la historio;

—en la neniam oficiale deklarita milito kontraŭ Vjetnamio la usonaj militaristoj uzis napalmbombojn, "*picloram*" por senfoliarigi la arbojn, dimetil—arsinacido por senutiligi la rikoltojn, "*agent blue*" por malhelpi la ĝermigon de la rizo, "*bromaci*" kaj "*monuron*" por steriligi la kampojn kaj ankaŭ la t.n. "flavan pluvon" kun mikotoksinoj.

La hodiaŭa situacio estas ankoraŭ multe pli danĝera: jam antaŭ la dua mondmilito certa speco de organikaj fosforkombinaĵoj, nomitaj substituitaj fosfonacidesteroj, estis eltrovitaj; temas pri t.n. nervovenoj, kiuj estas, kiel ofte, unue produktoj de paca, progresema esploro; ĉar post la unua mondmilito la malriĉa Germanio ne plu povis importi insekticidojn kaj serĉis kemiajn anstataŭaĵojn; sed kiel insekticidoj ili estis tro venenaj kaj tro danĝeraj! Tiel ekestis la famekonataj gasoj *tabun*, *soman*, *sarin*; intertempe Britio, Usono, Sovetunio evoluigis pluajn substancojn, kaj hodiaŭ ankaŭ ŝtatoj de la Tria Mondo relative facile kapablas produkti tiajn kemiaĵojn surbaze de insekticidteknologio.

Ekzemplo de "paca" venenog—katastrofo okazis en la fabriko de la Union Carbide en Bhopal; la eksplodo tie kaŭzis ĝis hodiaŭ minimume 3000 mortintojn kaj ĉ. 100000 vunditojn.

La danĝereco ekzistas ne nur pro la ekstrema tokseco, sed ankaŭ pro la pluevoluo de la pli fruaj spirado—venenoj (kloro) al hautvenenoj (iperito) kaj fine al kontaktenenoj, ĉe kiuj jam la kontakto sufiĉas por morti dum sekundoj. La necesa teknologio estas multe pli malgranda, antaŭ ĉio, post kiam la stokadoproblemo estas solvita: la miksaĵo de la relative nedanĝeraj kemiaj komponantoj okazas ĝuste malantaŭe la apliko en la t.n. binara bombo mem, mi citas la britan aviadilan binaran bombon "Big eye" kun 230 kg!

Pluevoluo de *tabun* kaj *soman* (mortiga dozo 4 kaj 1 mg) estas la brita VX (GL, EDMP), kiu atakas pulmon kaj hauton (mortiga dozo 0,3 mg).

Ĉe nervovenoj temas ĉiam pri neurotoksinoj surbaze de ĥolinesterazo—blokiloj: kontraŭvenenoj ĉe venenigo per fosfonacidesteroj estas ĝenerale ĥolinesterazo—reaktivenoj kiel atropino kune kun oksimterapio (2—PAM).

"Progrespromesa pluevoluo" sur tiu kampo estos verŝajne toksinoj kun mortigaj dozoj $<10^{-6}$ g kiel botulinus—, tetanus— kaj mikotoksinoj lau la

metodo de la "flava pluvo", hodiaŭ efektive produktembla helpe de ĝenteknologio en *E. coli*, plue psikovenoj kiel LSD, BZ, ĥinuklidinil—benzoato.

Tiaj armiloj estas la hodiaŭa triamondŝtata konkurenco kontraŭ la atombomba grandteknologio de la iamaj superpotencoj. La hipokriteco de la mondpolicistoj pri la detruiga potencialo en la manoj de durangaj diktatoraj krimuloj estas ridinda, ĉar ili mem evoluigis tiujn armilojn, senhonte liveris kaj uzis ilin kontraŭ la homa digno, de Vjetnamio ĝis Afganistano — se la uzado nur servis al iliaj potencaj intencoj.

Tiaj intencoj ekzistas en la necivilizita naturo kiel memkompreneblecoj. Ni ja gajnas venenojn el bestoj, kaj la esploristoj bonege trastudis ankaŭ la neurotoksinojn de araneoj, skorpioj, marsteloj, serpentoj, abeloj, vespoj, kraboj, skaraboj, formikoj, meduzoj — temas pri efiĝegaj nervovenoj konsistantaj el proteinoj, steroidoj, peptidoj, poliaminoj, alkaloidoj, kardenolidoj kaj eksterordinaraj, ankoraŭ ne konataj substancoj kiel la tetrodotoksino de la fiŝoj *Gymnodontes* kaj la ĵus trovita ĵet—mekanismo de la *Skarabo stenaptinus* insignis helpe de hidroĥinonperoksido.

Tiuj venenoj servas al la travivado kaj sekurigo de la diversaj bestoj au plantoj; ankaŭ ili funkcias ofte per blokado de la receptoroj ĉe nervĉeloj, malebligante la ekscitkondukton de la nervoj, kaj ofte jam 1 mg povas esti mortiga por la plenkreskulo.

Hodiaŭ la esploristoj celas denove trovi pesticidojn, surbaze de feromonoj kaj ankaŭ de bestaj neurotoksinoj.—

4. Efiko—sojloj kaj sensivecoj.

Ni vidas, ke ĉiam certa kvanto necesas por ricevi toksan efikon. Tiun kvanton ni ja nomas dozo, ĉu temas pri veneniga au terapeutika dozo.

Ankaŭ rilate al infektoj necesas certa **Minimuma Infekta Dozo** kiel nombro de ĝermoj, kiuj minimume devas kontaĝi por ekfunkciigi infektadon, ekz. 10^5 bakterioj da *Salmonella typhi* au *paratyphi* au 10^8 bakterioj da *Vibrio cholerae*.

Tia dozo ankaŭ ekzistas rilate al alergio, sed la formoj de la polenoj influas aldone la sensivecon, interesa paralelo al la odorperceptado.

La ekscit-sojlo povas esti ne nur molekulspezifika, sed ekstreme sentiva: jam 0,03 ppm da fosfino (PH₃) estas perceptebla kaj avertas la personon jam antaŭ ol la damaĝa sojlo estas transpaŝita.

Mem hipersentiveco pri kontakaj influoj efikas tiel, ke jam la memoro al odoro de veneno sufiĉas por ekfunkciigi ekz. stomakdoloron. La gamo de la dozoj etendiĝas de alcutimiĝo (*Mithridatismus*) ĝis al hipersentiveco (*Idiosinkrasie*).

Eĉ se temas pri malgrandegaj kvantoj da substancoj, la efiko tamen baziĝas sur skemo kauzo-efiko, ĉu temas pri veneno, farmaciaĵo aŭ kontraŭrimedo; diversaj mekanismoj povas subteni la efikojn (sinergismoj) aŭ inhibi ilin (antagonismoj). Al tiuj mekanismoj apartenas ankaŭ la efikoj sekve de la metabolo: la venenoj estas ĝenerale diskombinitaj per la metabolo, sed kelkfoje pli venenaj interproduktoj estiĝas dum la metabola diskombinado (t.n. *Giftung*).

Ekzistas ankaŭ danĝeriga malkompatiblo de substancoj: la konata *Amidopyrin* (dimetilamino-antipirino, "*Pyramidon*") povas konduki en ĉeesto de nitritoj al kancerogena dimetilnitroz-amino (angiosarkomoj, 1972). Pro tio oni anstataŭis ekz. *Aminophenazon* per *Propyphenazon*; nitritoj povas troviĝi en viando, en akvo, en spinaco aŭ en medikamentoj kiel ekz. triestero de nitratacido de glicerolo kontraŭ *Angina pectoris*.

Koncerne la dozon ekzistas diversaj dependecoj:

unue tiu lineara de la koncentreco: la efiko kiel sensaco (*Sinnesempfindung*) konformas en ia grado al la nocio de aplikita dozo, kaj korelacias al la koncentreco komencante kun la malsupra ekscito-sojlo (*Reizschwelle*) ĝis al la supra akuta mortiga dozo.

La diversaj sojloj povas esti transŝovitaj per persono-fiksitaĵoj propecoj kiel nauzo, idiosinkrazio, hipersentiveco, tolerebleco, reakcio-sojlo, specifika percepto-manko kiel origina aŭ akirita flarmalkapablo (*Anosmie*), vola aŭ nevola alcutimiĝo (ekz. alkoholismo), kio signifas, ke ĉiam pli grandaj dozoj necesas ĝis al ekfunkcio de la intencita efiko.

Rilate al efikaĵoj gravas la koncentriteco: antaŭ ol manifestiĝas iu efiko, la sojlo-koncentreco principe devas esti transpaŝita, ĉu ties valoro estas granda aŭ malgrandega. Rilate al efiko gravas la perceptebla de la influo helpe de konformaj organikaj perceptiloj (receptoroj).

Por ĉiuj sensacoj certa reakcio-sojlo devas esti atingita, ekz. por

-la vidado: kiu plej malgranda ruĝa areo povas esti ankoraŭ rekonata kiel ruĝa, aŭ kiom da lumkvantumoj estas ankoraŭ registritaj kiel lumoj;

-la flarado: kiom da formspecifaj molekuloj de odoraĵo povas esti ankoraŭ rekonata per la konvenaj receptoroj kiel odoro.

Konata estas la leĝo de Grotthus-Draper, kiu diras, ke fotokemia reakcio povas esti generata nur per tiu radiado, kiu absorbiĝas en la koncerna sistemo, ekz. ultraviola radiado en la haŭto; ĉar efiko okazas nur post efektiva reakcio. Analoge decidas la efika kversekco (*Wirkungsquerschnitt*) de ĉelkerno ĉe radioaktiva priradiado pri genmutacio, eble pri kancero.

Memoru, ke verŝajne multaj virusoj konkurencas por multaj disponeblaj ĉeloj, sed nur la sukcesa reakcio decidas, ĉu ekestos kancera aŭ saida malnormala ĉelo (saido: sindromo de akirita imun-difekto, *aidoso*).

Konata ekzemplo estas la ekesto de gravedeco: tre multaj spermatozooj konkurencas pro unu ovoĉelo, sed nur unu kaj ĝuste nur tiu sola reakciano kausas gravedecon, unusola reakcio decidas pri sukceso aŭ nesukceso, estas do certa "jes-ne-sojlo", sendepende ĉu la nombro de la atakantoj estas granda aŭ malgranda.

Memoru cetere la sloganon de la studentoj dum la studento-revolto en 1968, (kauzita de la usona agreso kontraŭ Vjetnamio): "ni estas la malgranda radikala malplimulto". Do, ju pli radikala la rimedo, venena aŭ terapeutika!, des pli efektiva estas la sinsekvoj, se la afekciaĵo reakcias sukcese.

Lau politika vidpunkto ne tiom gravas la granda povo de multaj unuopaj malkontentuloj (tiu kvanto respondas al la sistema, ensorbita potenco, kiu akumuliĝas dum la latent tempo), sed la efika potencialo, kiu estas liberigita kaj strukturita post la decida transpaŝo de la tolerebla kvanto da malkontento, liberigita ofte per unuopulo; oni povus nomi tiun efekton la "kvalito de la kvantumo"!

5. Noksaj influoj.

La granda hodiaŭa danĝero estas ne nur la venenigo per unuopaj pli au malpli grandaj eventoj eĉ en grandskala kadro (Seveso, Harrisbourg, Bhopal, Ĉernobil, Schweizerhalle), do per ĝenerale kemiaj toksoj en alta koncentro, sed la konstanta altiĝo de la malpuriga nivelo mondvaste, kaj ne nur la kemia vidpunkto.

Noksaj influoj povas esti ankaŭ ondoj, kampoj kaj radiadoj.

Al ondoj apartenas la sono, kiu kiel daŭra bruo povas esti ĝena kaj malsana. La longdaŭra sono dum la laboro estas limigita al 90 dB.

Kampoj estas distingitaj en diversaj specoj, de kiuj magnetostataj, malaltfrekvencaj magnetaj kaj malaltfrekvencaj alternaj elektraj kampoj ne estas fortaj.

Plie influas nin la **altfrekvencaj alternaj elektromagnetaj kampoj** kaj ties ondoj (radiosendiloj, komputoravidiloj, radarinstalaĵoj kaj t.n. mikroondofornoj). Ĉe tiu priradiado necesas koni la enpenetran profundon en la histo kaj necesas limigi la specifan absorban kvanton, nomita SAR (spezifische Absorptionsrate en W/kg), kiu respondas al tiu parto de la radiada povumo, kiu ŝanĝiĝis en varmo, rilate al korpomasa. Konsekvenco de tiu absorbo estas la plialtiĝo de la histotemperaturo kaj de la t.n. korpokernotemperaturo en la kazo, ke la limo de la korpa memregulado estas transpasita (kio analogas al febro).

Fundamento por la limigo lau la varmfikokoncepto estas la korpopropra varmproduktado lau la baza metabolo en W/m²; indicaloro estas la meza elradiado de la homo sumiĝanta al 100 W respektive 1,2 W/kg respektive 10 mW/cm² (reponde al la duona korposurfaco de 1 m²). Du triono de tiu homa elradiado okazas en formo de varmoradiado.

Sed absorbo de altfrekvencaj elektromagnetaj ondoj en la resonancareo (>100 MHz) povas esti dekoble pli granda kaj pli danĝera.

Alia influo estas la **optika radiado**, kiu etendiĝas de la infraruĝo ĝis ultraviolo. Malsaniga limo estas la sojlo-valoro por ekesto de eritemo ĉe ondolongo de maksimuma sentivo, la t.n. minimala eritemdozo MED (25 – 50 mWs/cm²), kiu dependas de la ondolongo kaj de la sentivo. La natura UV-ŝarĝo varias en Mez-Europo inter 100 – 300 MED jare. Plialtiĝo de la radiado povas signife elvoki pli malfruan ekeston de hautkancero (maligna melanomo). Rilate al profesia UV-priradiado ekzistas limigoj de la NIOSH (*National Institut of Occupational Safety and Health*).

Tiu priradiado estiĝas ju pli intensa, des pli la lasttempe ofte menciita ozonŝirmo diminiĝas.

Tre intensa estas la kohera lumo de laseroj, la limoj dependas de la ondolongo, ĉe 400–700 nm validas kiel permesita radiado la povumo de 1 mV kaj priradiada forto de 25 W/m².

Ofte oni diferencas inter nejonigaj kaj **jonigaj priradiadoj**, sed necesas atenti, ke tiu diferenco unuflanke dependas de la povumo de la radiado, aliaflanke kontraŭe de la ligaj fortoj de la diversaj molekuloj en la histo. Ekzistas malfortaj ligoj, kiuj jam povas estis rompita per la energio de optikaj radiadoj, antaŭ ĉio per UV-C. La radiadaj kvantumoj estas tiom energiriĉaj, ke ili povas per kvantumaj efektoj (ekstensiva) elvoki fotobiologiajn efikojn (intensiva) surbaze de ekesto de ĉelvenenoj.

Eritemo (vidu supre) ne estas sekvo de termika damaĝo, sed de enĉela reakcio; tiel ankaŭ la (ofte kemia sentivigita) sun-alergio ekestas. La limo inter la nejoniga kaj la joniga radiado estas ne preciza, sed interkonsente taksita ĉe ondolongo de 100 nm, supre de kiu la biologie gravaj atomoj C, O kaj N ne estas jonigeblaj.

Post toksa kaj terapeutika dozo, MAK-limigo de kemiaĵoj en laborejo kaj aero, post koncentriteco da malsanigaj ĝermoj, necesas speciale menci la **dozojn de radioaktiva radiado**, ĝenerale signifita kiel joniga pro la alkondukita energio ĉe la priradiado.

Tri gravaj nocioj pri la kvanto de la radiado estas difinitaj:

energia-dozo signifas la absorbitan radiadan energion por kvantunuo de la priradiita materio

en Joule/kg au **Gray** ($1\text{J}/1\text{kg} = 1\text{Gy}$)—(ne plu Rad=0,01 Gy);

jono-dozo (joniga-doza) signifas la generitajn jono-parojn por kvanto-unuo de aero

en **Coulomb/kg** ($1\text{C}/1\text{kg}$)—(ne plu Röntgen=0,000258 C/kg);

ekivalento-dozo estas la produto el energia-dozo multiplikita per taksfaktoro

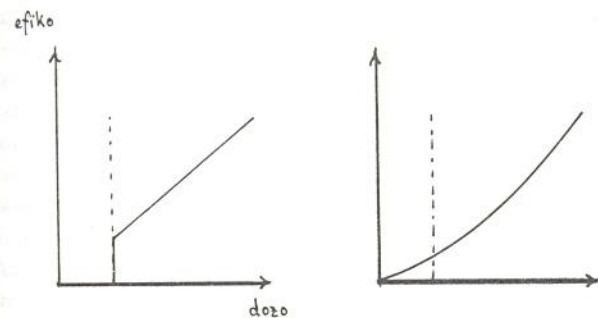
en Joule/kg au **Sieverts** ($1\text{J}/1\text{kg} = 1\text{Sv}$)—(ne plu Rem=0,01Gy).

La meza jara ekspono en Svisio (1985/86) estas 4,73 mSv, laŭ UNSCEAR (*United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation*) la normala eksterna radiada priŝarĝado surtere ĉ. 0,65 mSv jare kaj la internacie tolerita dozo ĉe profesia eksponado 50 mSv.

Dozo ĉe torak-radiografio: 0,05 mSv, dozo ricevata dum flugo Svisio-Usono ĉ. 0,03 mSv.

Pri la neevitebla eksponado al radioaktiva radiado validas la **ALARA-principo** (*as low as reasonably achievable*): "tiel malmulte kiel ekonomie aprobinda".

Inter favoruloj kaj kontraŭuloj koncerne la uzadon de la nuklea energio estiĝis diskuto pri la demando, ĉu ekzistas radiado-efikoj ankaŭ ĉe malgrandaj dozoj aŭ ĉu ne ekzistas. Tio estas grava demando kaj konata sub la nomo **radioaktiva malalta priradiado**, reprezentita per du diagramoj:



malgrandaj dozoj sen efikoj

eĉ malgrandega dozo efikas

La opinio de la kontraŭuloj estas, ke ĉiu priradiado signifas malsanigan minacon, ankaŭ la natura fona radiado (naturaj radioaktiva elementoj, kosma radiado); pro tio necesus konsideri la riskon laŭ lineara dozoefiko-rilato ĝis nulo.

La favoruloj supozas, ke certa parto estas neglektebla, tolerebla, eĉ helpa pro imunigo (*Hormesis*, Luckney, 1980). Tia efiko povus baziĝi sur instigo de senvenenigaj kaj riparaj mekanismoj ĉe ĉeloj per akomodado (restitucio) kaj sur instigo de defendo-mekanismo kontraŭ liberaj radikaloj (Petkau-efekto rilate al toksaj radikaloj).

Ni scias, ke hodiaŭ la infanoj el la vasta regiono de Ĉernobil mortas pro malfruaj sekvoj.

Rilate al Sellafield oni diskutas la danĝeron de la priradiado de spermatozoj kaj spermatozoj tiurilate, ke priradiado de la patroj povus kaŭzi kanceron (leŭkemio) ĉe la infanoj pro genmutacio. Temas do pri daŭra meza dozo (124 mSv) kontraŭe al nur unufoja dozo ĉe Hiroshima (492 mSv), kie oni tiun efekton ne registris.

Denove la konstato pri la nocio de la tolerebleco, kaj la koncerna demando sonas: kiom da veneno estas tolerebla, aŭ pli agresive: kiom da veneno estas sana.

Tolereblo au Kiom da veneno estas sana

1. Nocio de la tolerebleco

La homoj kaj multaj aliaj estaĵoj bezonas por vivi aeron kaj akvon, la kvalitoj de ambau estas gravaj. Tamen la poetoj pli ofte prikantis la akvon, jam en antikvaj tempoj¹⁴.

La procentaĵo de la akvo en nia organismo estas tre granda, estas ĉie trovebla kaj ni estas komplete dependaj de ĝi; perdo de pli ol 12% da nia korpoŝtudaĵo signifas la morton. 75 kg-a homo bezonas ĉ. 2,5 L da akvo tage, kvankam la akvo enhavas por si mem neniun nutran valoron.

Temas ne nur pri graveco sed ankaŭ pri pureco de tiu komuna propraĵo.

Estas interese, ke idealaj nocioj, au pli precize naciaj idealaĵoj, por la reala kaj praktika vivo ne multe taugas. Neniu havis iam puran objekton en la mano, eĉ diamanto ne estas pura en strikta senco. Pro tio ni ne bezonas "puran" akvon, sed ni ne volas malpuran. Sed, la akvo, kiun ni ĉiutage bezonas trinki, de jaro al jaro malpuriĝas, ĝuste akvo, kiu estis ĉiam la simbolo de la pureco.

Analoge verŝajne neniu posedas la komplete idealan sanecon; ni povas vivi, se ni sukcesas eviti la malsanecon. Tio signifas, ke ni bezonas sanan, tolereble malpuran akvon!

Kiom malpura estas ankoraŭ tolerebla, estas eĉ sana?

Sana signifas, ke ni evitas ne nur la akutan malsanon per ĉiaspecaj noksoj, sed ke ni sukcesas kontraŭ la kronika venenigo per akumulado de ĉiam pluaj fremdaj substancoj, kiujn ni ensorbis per aero, akvo, nutraĵo, sen ke ni povus propravole fari ion kontraŭe.

¹⁴Thales de Milet: *initium rerum*; Pindar: *υδωρ μὲν ἀριστον*; Korano: *aqua vitam dedit omnibus rebus*.

Pro la persisteco de la pesticidoj (persistenco signifas la pruveblo-tempon de la vivmedio-venenoj en la natura ciklo) la akuta venenado ŝanĝiĝas en kronika venenigo, ĉar la venenoj persistas dum la nutraĵo-sinkevo-ciklo en la biosfero inter bestoj kaj homoj, kaj eĉ estas stokataj en certaj organoj de plantoj, bestoj kaj homoj.

Tiamaniere ankaŭ malgrandegaj kvantoj akumuliĝas, ĝis post daŭra stokado la toksa sojlo-limo estas atingita kaj transpaŝita, tiel ke akuta efiko manifestiĝas.

Klasika ekz. estas la akumuliĝo de plumbo pro plumbaj akvokonduktiloj au pro plumboenhavaj solveblaj glazuroj (ĉelemaĵo) kaj la absorbo de plumbo ĉe infanoj estas kvar-kvinoble pli granda ol ĉe plenkreskuloj.

Hodiaŭ estas diskutata la absorbo de eĉ nur minimala kvanto da aluminio. La acida pluvo kiel sekvo de la malpurigita aero estas verŝajne kaŭzo de la mortantaj arbaroj en Europo. Oni supozas unuflanke la elsolvon de magnesio el la pingloj kaj aliaflanke la solvado de Al, konata ĉelveneno, el la grundo. Pro tio, la enhavo de Al en la akvoj plialtiĝas kaj varias ekz. en Zuriko de 0,002 ĝis 0,107 mg/L; la "kolumno-I kvalito" (*Schweizerisches Lebensmittelbuch*) permesas 0,05 mg/L; oni ne konas la dinamikon de la Al-absorbo en la stomako-intesto-kanalo, sed trovis (laŭ "*Lancet*") signifan akumulon en la cerbohisto de Alzheimer-pacientoj.

En grava maniero hidrargo akumuliĝas. La MAK-limigo 0,05 mg/m³ en fermitaj laborejoj estas pro alta vaporpremo baldau atingita. Hg-vaporo enpenetras per la alveoloj de la pulmo la sangon (ankaŭ per la haŭto), en la serumo solvita Hg difundiĝas tra la sango-cerbo-barilo kaj stokiĝas en lipidoj de cerbo kaj placentoj. Ankoraŭ pli danĝera estas la metilhidrargo, kiu atingas per natura nutraĵo-sinkevo la homon per la fiŝoj, ili enkorporigas ĝin per planktono kaj pliriĝas ĝis faktoro 100000 (tino enhavas normale 420 μg Hg/kg, en Minamata, Japanio estis multe pli). Sangoplasma enhavas ĉ. 5 ng/L (maks. triono povas rezulti el amalgamplomboj); tokseco-limigo (WHO) estas 30 ng.

2. Progreso de Analizado

Al la gradoj de la dozo respondas la gradoj de la analizado. Pri tiuj ekzistas du praktikaj difinoj de la klasika kemio.¹²

1. La limo de la pruvo (*Nachweisgrenze* xN) signifas la eblecon, ekkoni la ĉeestadon de malgranda kvanto de iu substanco x per iu signifa pruvreakcio. Se la kvanto el la reakcio ne sufiĉas por iu signifa mezurado au registrado, tiu substanco estas ne-pruvebla ($x < xN$); la signifo ne-ĉestanta estas en tiu kazo malĝusta.
2. La limo de la mezureblo (*Bestimmungsgrenze* xB) respondas al pli granda kvanto de la supozata pruvenda substanco x ($xN < xB$), kiu nun estas mezurebla. Substanco x , kiu ne estas kvante provebla, devas esti nomata ne-mezurebla ($x < xB$). Tielnomataj iometaj troviĝas ĝuste en la koncentrecio-kampo inter la du limoj ($xN < x < xB$). La tre fajnaj modernaj metodoj diminueas tiun interspacon ĉiam denove kaj ŝovas la limon de la mezureblo al pli malgrandaj specimeno-kvantoj.
3. La sentivo (*Empfindlichkeit*) de iu pruvreakcio au mezurmetodo estas signita per diversaj notacioj, ekz. per la limo-koncentrecio, difinita per diversaj unuoj ekz. per g/mL; sentivo estas la mezuro de la reakcioebleco.
Ĉiam gravas la "blindpruvo" (ideala) kaj la "blindvaloro" (reala).
Selektiveco signifas la proprecon de la analiza metodo, reagi specife pri unu substanco el tuta gamo de kemie sam- au diverstipaj kombinaĵoj, ekz. por eltrovi la plej danĝeran specon.
4. Ekkapto-limo (*Erfassungsgrenze*) estas ofte nomita la plej minimuma kvanto de substanco en la plej minimuma kvanto da specimeno, esprimita ekz. en mg da kafeino po 1 guto (0,033 ml) da kafo au kvanto da nikotino en 1 cm³ da fumo.

¹² La nocioj "Limo de la Pruvo" kaj "Limo de la Mezureblo" estas difinitaj en la projekti-ta normo E DIN 32645, Januaro 1990 ĉe Beuth Verlag GmbH, 1000 Berlin 30.

Por ĉiuj natursciencistoj la analiza pensado kaj la konscio pri erareblecoj hazardaj kaj sistemaj estas absolute necesaj. La analiza progreso en la lastaj jaroj estis grandega kaj ankoraŭ plirapidigās.

La mezureblo-limoj ŝoviĝas al pli malgrandaj kvantoj. Tiu progreso ebligas, kune kun treegaj selektivecoj, la precizan ekkapton de nocaj substancoj.

La estonta tasko de la analitiko estos la komprenigo, kie troviĝas la limo inter venena, toksa, noca, nenoca-tolerebla, esenca el farmakologiaj kaj medicinaj vidpunktoj.

La mikroanalizo moviĝas de g, mg kaj mikro-g (μg) en la direkto de nano-g (ng), piko-g (pg), femto-g (fg) kaj eĉ atto g (ag).

g(mL)	mg	μg	ng	pg	fg	ag
0,	000	000	000	000	000	000 g
		ppm	ppb	ppt		
10 ⁰	10 ⁻³	10 ⁻⁶	10 ⁻⁹	10 ⁻¹²	10 ⁻¹⁵	10 ⁻¹⁸ g

Tiu progreso de la precizeco nur eblas per normmateriaĵoj kaj referencmetodoj enkadre de tielnomataj ringanalizoj.

Tamen necesas distingi inter ringanalizoj surbaze de identaj metodoj au kontrolo de mezuroj per sendependaj analizaj metodoj, kies celo estas la eltrovo kaj evito de sistemaj eraroj; tiuj draste kreskas ĉe malpligrandiĝaj absolutaj kvantoj.

Necesas do distingi inter eraroj pro diversaj teknikaj procedoj (metodoj) kaj metodologiaj, sistemaj eraroj, kiuj ofte estas nur malfacile ekkoneblaj.

Denove validas, ke provebla estas nur la eraro, sed ne la ĝusteco, kaj ke naturscienca "vereco" ne estas provebla, eĉ se ekzistas.

Tiel la kromatografio sukcesas kontentigi analizan areon de 100 % ĝis 10⁻¹⁰ %, se estas kritike interpretita.

Antigeno-antikorpo-reakcioj de bioaktivaj substancoj (radio-imuno-assays) ebligas la eltrovon de organikaj substancoj (dioksinoj, hormonoj, pesticidoj, poliklorizitaj bifeniloj) tre specife ĝis ng kaj pg kvantoj, en sangoserumo ĝis 10⁻¹⁵ mol (femtomolo).

Praktika signifo havas la psikologie grava "limo de la intereso", ekz. ĉe treege malgrandaj kvantoj en la kampo de nano-, piko-, femto-kvantoj, ĉar, kvankam ridinde malmultegaj, tiaj valoroj povas tamen kaŝi, pro ebla akumulado, danĝerojn au interesojn. Pro tio lingvaj manipuladoj estas uzitaj: "senvenenklasaj" substancoj povas enhavi plej fortajn venenojn - nur en koncentrecoj, kiuj troviĝas ĝuste malsupre la limigo por la enklasigo! Sama vualiga metodo estas kutima pri la t.n. "rest"risiko: tiu "rest"risiko evidentiĝas ĉiam tiam totala, se la riska kazo efektiviĝas. Temas do pri specifa metodo de disinformado helpe de teknika "newspeak".

Certa natura limo ekz. estas la ĉie-troveblo de la elementoj, (kiu estas por la plej multaj ĉe 10^{-8} %), hodiau atingebla lau stato de la tekniko.

Teoria limo estas attogramo (ag = 10^{-18} g), kiun oni esperas atingi helpe de laseroj per RIMS (resonanc-joniga mas-spektroskopio); ag estas teoria limo, ĉar devas ĉeesti pro statistikaj kauzoj minimume ankoraŭ 10000 partikloj!

Pro kio tiu preskau ne plu komprenebla analizado? La kauzo kuŝas en la provokvanto, kiu ofte devas esti ankoraŭ sufiĉe granda (1 g). Pro tio necesas pli granda **absoluta ekkapto-povo**; ekzemplo: aluminio troviĝas en sangosero en koncentriteco de 1 ng/mL; por pruvi Al en unuopa sangoglobeto, necesas ekkapto-povo en la supra ag-rango; ne temas do pri analizo de malpli grandaj koncentrecoj, sed pri la determinado de malpli grandaj absolutaj masoj.

En la restanalitiko de akvo oni hodiau kapablas mezuri elementkoncentrecojn de 10^{-12} g/mL (ĉ. ppt) kaj malpli (ekz. iridio-koncentreco de 10^{-15} g/mL en pacifika akvo helpe de pliriĉigado de la enhavo.

Ankau la instrumentoj kaj metodoj de la ĉiutaga analizado fariĝas ĉiam pli fajnaj, tielmaniere oni atingas per specifaj jon-interŝanĝenozoj ekstreman purecon de akvo mezurita per atomabsorba spektrometrio kun ekz.

Cd 0,002 μ g/L = 0,002 ng/mL = 2 pg/mL (ĉ. 2 ppt)

Hg 0,002 μ g/L

Pb 0,020 μ g/L

La rezulto estas akvo kun specifa konduktivito de 0,055 mS/cm.

En tiu rango, la fremdmaterialo praktike ne plu influas la esencajn ("intrinsajn") proprecojn de la altgrada pura substanco.

Allasata en trinkakvo estas limigo de

Hg 0,001 mg/L

Pb 0,040 mg/L,

sed nur 0,0002 mg/L PAH (*polynuclear aromatic hydrocarbons*).

Helpe de ICP-MS la enhavoj de akvo estas kapteblaj, sen ekstrema antaŭpreparado, pri 60 elementoj ĝis 10^{-11} g/mL (ĉ. 10 ppt).

Oni komparu kun tiuj limigoj la malpurigitan akvon en la norda maro kaj en la grandaj urboj de nia mondo!

Bona ekzemplo pri la progreso de la purigado kaj analizado estas la t.n. *transfer-resistor*, patentita la 26-an de junio 1948, komencante per Ge. Ekde 1954 oni ŝanĝis al Si. Hodiau estas Si la plej bone konata elemento, oni produktas ĝin teknike en pureco de 9 naŭoj, do 99,9999999% pura; ĉiuj malpuraĵoj ampleksas malpli ol 1 ppb, tio signifas:

inter 1 miliardo Si-atomoj troviĝas unu fremdatomo, au:

en 1000 tunoj da Si troviĝas maksimume 1 g da malpuraĵoj.

Verŝajne ankoraŭ ĉe fremdproporcio de 10^{-14} % = 10^{-12} g/g = 1 ppt ekzistas ankoraŭ mezureblaj influoj sur la elementa proprecoj.

Oni devas kompreni, ke en tiu rango de analizado la sistemaj eraroj superas la statistikajn, pro tio la slogano "nur unu metodo estas neniu metodo"; necesas do diversaj metodoj, kiuj estas interpretitaj per ringanalizoj.

3. Medio-venenoj kaj medio-protektado

Medio (vivomedio, naturmedio) estas paciento hodiau, kaj la paciento montras simptomojn. Sed paciento nur duarange bezonas medikamentojn, unuarange ĝi bezonas diagnozon, poste terapion.

Al la diagnozo kontribuas la kemio, sed ĝi ankaŭ kontribuas al la terapio. Tiu duobla rolo implikas ekonomiajn interesojn.

La nura ĉeestado de substanco, eĉ venena, ankoraŭ ne faras ĝin riskofaktoro.

Pro tio analizado estas ancorau nek pruvo de venenigado nek mediokemio, per mezurado la medio ne estas sanigata, antaŭ ĉio, se la mezuroj eble estas nur precizaj, sed ne ĝuste interpretataj.

La analizado estas baza antaŭkondiĉo por la prijuĝo de la toksecaj problemoj. Naturo kaj natureco kiel nebula etoso restas sufiĉe duba gvidlinio, ĉar la naturo montras tre durajn ekzemplojn de cikla memdetruo kaj transformiĝo, ĉar ĉiu ekosistemo troviĝas en stacionara malekvilibro, en t.n. fluo-ekvilibro.

Medio-venenoj

Manifestiĝas la fakto, ke ĉio, kio estas produktita ian fariĝos rubaĵo!

Konsekvenco kaj alia konstato estas, ke preskau ĉio kaj ĉiu estas hodiaŭ kontaminata per dioksinoj; ekzistas 75 kemie similaj dioksintipoj. Sed grava estas la tre venena Seveso-TCDD (2,3,7,8-tetraklor-dibenzoparadioksino); pro tio oni indikas la totaldioksin-enhavon per TEQ (Tokseco-Ekvivalento). Akuta efiko en Seveso estis *Chlorakne*, sed dioksinoj troviĝas hodiaŭ preskau ĉie en la grundo, ekzistas ĉietroveblo en kelkaj miliardonoj/kg. Altiganta fonoŝarĝo okazas pro la rubaĵobrukligado.

La grava noksa faktoro baziĝas sur la akumuliĝo en la graso-histo de bestoj (lakto), fiŝoj, homoj. Tio validas ankaŭ por pesticidoj kiel DDT (diklordifeniltrikloreto) kaj por polikloritaj hidrokarbonoj kaj bifeniloj (PCB, entute 209 diversaj parte kancerogenaj kombinaĵoj).

La ĉiutaga kutima ensorbado de dioksinoj per nutraĵoj estas laŭ germana ŝtataj instancoj 93 biliononoj da gramoj (93 pg - ppt). Ekzistas oficialaj limigoj, sed oni jam trovis en bovino-lakto la kvinoblan, en patrino-lakto jam la kvindekoblan kvanton. Ankaŭ per PCB estas kontaminata hodiaŭ praktike la tutaĵo de tero kaj maro.

Alia problemoj estas triazin-herbicidoj en la akvo, tolerata ĝis 100 ng/L (100 ppt) (laŭ *Fremd- und Inhaltsstoffverordnung der Eidgenöss. Lebensmittelverordnung*), sed kelkfoje troviĝas la 180-opa kvanto. El gamo de dekoj de diverstipaj triazinoj kelkaj estas pruveblaj ĝis 0,1 ppb per imuno"assays" en nur 7 minutoj.

Por la fiksado de la limigoj servas la Akceptebla Taga Enkorporiĝo (ADI=*acceptable daily intake*) en mg/kg korpopezo; estas la taga kvanto da substanco, kiun la konsumanto ĉe dumviva ŝarĝado, *laŭ hodiaŭa stato de la kono*, povas enkorporigi sen rimarkebla sana risko (WHO, *World Health Organization*).

Bazo de tiu fiksado estas la Ne-Efiko Nivelo (NEL = *no effect level*); tiu estas la kvanto da substanco en mg/kg korpopezo kaj tago, kiu ĉe besto lasas ekkoni neki funkciajn neki strukturajn ŝanĝojn dum longa daŭro. Tiu dozo estas, pro sekureco, dividita per 100, do ADI = NEL/100.

Riska mondvasta malpurigo de grundo, akvo kaj aero okazas per metaloj, ekzemplo estas kadmio, kiu estas akumulata en hepato kaj renoj per metalotioneino kaj povas kontribui al osteoporozo.

Pro tiu metalo okazis de la 19-21a de aprilo 1989 en Pariso la 6a Internacia Kadmio-Konferenco. Kadmio-metalvaporoj estas akuta toksa, kaj praktike ekestas dumviva akumulado kaj stokado en la korpo. Konata estas la kadmiovenenigo en Japanio (Itai-Itai-malsano). Fumado de 10 cigaredoj liveras rekte 1 µg kaj nerekte 7 µg da kadmiooksido. Meza kadmioabsorbo je persono kaj semajno (laŭ *Ernährungsbericht der Deutschen Gesellschaft für Ernährung, 1976*) estis jam tiam 476 µg, la tolero 420 µg; la nivelo en sango kaj urino estas nur nerekte mezuro pri akuta toksigo.

BAT-Valoro (*Biologische Arbeitsstofftoleranzwerte 1989*) permesas en la sango 1,5 µg Cd/dLn, en la urino 15 µg/L. Cd estas suspektita kancerogena, mutagena kaj teratogena.

Cd helpas la eliminadon de Ca el la korpo, Pb, Hg kaj Cu subtenas la danĝeran efikon de Cd rilate al la nervosistemo. Sed kontraŭrimedo eliminis samtempe kun Cd ankaŭ Pb, Hg, Cu, Zn, Fe; pro tio necesas, poste denove aldoni la esencan Zn, kiu estas kontraŭanto de Pb kaj Hg; tiel komplike montriĝas la novaj ekkonoj.

Malpurigo de la grundo okazas per defalo el la troposfero, en Pariso ekz. po 1 ĝis 3 g Cd je hektaro kaj jaro.

En Svisio estas allasata lau dekreto (8.4.1981) 1000 g da Pb kaj 30 g da Cd por tuno da seka substanco de t.n. **akvopuriga ŝlimo**, kiu estas grandskale distribuita sur kampoj kiel "sterko"; ĝi enhavas ankaŭ aliajn pezajn metalojn en g kiel Cr(1000), Co(100), Cu(1000), Mo(20), Ni(200), Hg(10), Zn(3000), kiuj estas nedetruiblaj kaj akumuliĝas, eĉ transformiĝas en kombinaĵoj, kiuj povas influi enzimojn kaj biokatalizenzojn. Per metaloj malpurigita grundo troviĝas ankaŭ en regionoj kun vinberoj pro pritraktado kontraŭ mikojoj.

Certaj sciencistoj ne vidas danĝeron – neniu miru: la sciencistoj do estas pagitaj grandparte per la industrioj (farmacia, sterkaĵa, nutraĵa, genmanipuliga ktp.). Urĝe necesas do scienco-jurnalisto, kiuj ne nur imitabiladas la ofte ne trarigardeblajn interesojn de pagitaj eminentuloj.

Medio-protektado

Kontraŭ la aeraj nocaĵoj ekzistas en Svisio la tielnomita aeropuriga dekreto (LRV = *Luftreinhalteverordnung*, 16.12.1985) pri limigo de la **Maksimuma Imisia Koncentro de la perspiradaj noksoj**. Tri substancoj estas regule registrataj kaj telefone demandebaj; la limigoj estas

SO ₂ 100,	NO ₂ 80,	Ozono 120	µg/m ³ ;
la tielnomita alarmsojlo de "Los-Angeles-smogo" estas			
520	280	400	µg/m ³ .

Aktualaĵo estas la plateno-kataliziloj, kiuj diminueblas la NO_x-kvanton en Otto-motoroj. Nun estiĝas la demando, ĉu la Pt-koncentro de ĉ. 20 miliardoj g/m³ da elmotora gaso, kio signifas ĉ. 30 miliardojn g po 1 km, povas esti danĝera.

Ĝis nun oni nur scias, ke certa klorizita Pt-kombinaĵo ("cis-plateno") estas grava kontraŭkancera citostatikaĵo, tamen danĝera pro kromefikoj; en la momento oni ne registris tiun kombinaĵon, sed vi ekkonas la analizan demandon.

"Farmaciaĵo"-protektado

Cetere necesas atenti al sencdona interpretado de analizaj datumoj.

Povas esti helpa kaj eĉ sanonsubtena, se oni ne evitas per troaj higienaj mezuroj ĉiun ŝarĝadon rilate al la organismoj, ĉar sterileco ne taugas; la forigado de ĉiuj riskoj malebligas certan necesan imunigon. Kaj ankaŭ ni memoru al la multaj necesaj kvantoj de esencaj elementoj (Zn, Se, Cr, Co ktp.) kaj kombinaĵoj (vitaminoj); kaj ekzistas ankaŭ netoksaj pezaj metaloj kiel Ti, Nb, Ta, W, Pt, Au, Pd, Ag, kaj certaj ŝtalkvalitoj, kiuj kiel metalaj protezoj eĉ estas biokompatible enkorporigeblaj.

Kontraŭe ekestas danĝeroj pro **hormonoj** kaj antibiotikoj, se ili estas aldonitaj kiel kreskadoakceligenzoj al besta nutraĵo troviĝante pli poste en la viando.

Grandaj damaĝoj jam ekestis pro medikamentoj. Hodiaŭ oni konas la kaŭzon de la katastrofa apliko de *Thalidomid* (*Contergan*-proceso): ĝi servis kiel sedativo por gravedulinoj, sed nur unu de la du enantiomeraj formoj (ĥiraleco) havis pozitivan efekton, la dua, kemia identa formo kaŭzis ĉe fetoj kriplaĵojn. Danĝera supozo do, ke kemia identaj substancoj estus lau efiko en la organismoj puraj!

Necesas emfazi, ke en antikvaj tempoj ĝis en la mezepoko nur naturaj farmaciaĵoj en formoj de drogoj estis disponeblaj. La famekonataj medicinistoj en Egiptio (papiroso Eber) tiujn jam konis, poste Hippokrates, Plinius m., Dioskurides. La homoj lernis ekstrakti la efikajn substancojn kaj distingi inter utilaj kaj damaĝaj kaj priskribis kaj ofte ankaŭ uzis ilin malĝuste. Ekzistas interesa literaturo, ekz. *Tacuinum Sanitatis* baziĝas sur verko de araba medicinisto, kiu citas la indikojn, la kromefikojn kaj la kontraŭindikojn de 294 farmaciaĵoj. Alia stranga verko originas de la hispana kuracisto Juan Huarte (*Examen de ingenios para las ciencias*, 1575). Ĉe kelkaj popoloj ekzistas grandaj spertoj, de Ĉinio ĝis Bolivio (Sobometra en La Paz, Bolivio, uzas metodojn de la Aymara).

Moderna medicino kaj kemio multe kontribuis al sanigo kaj prevento de katastrofaj malsanoj kaj epidemioj.

Kemio—protektado

Kemio estas ne nur scienco pri substancoj, ne nur skolo pri natursciencaj ekkonoj, sed ankaŭ skolo pri analiza pensado; sed al tiu apartenas ne nur la lineara pensado, sed ankaŭ la pensado en cikloj. La alkemio serĉis nur la celon, tamen ĝi faris pretervoje utilajn elkovrojn. Industria kemio ŝajnas esti celstreba alkemio kun teknologia subteno produktante amason da substancoj eĉ tre danĝerajn — senkonsidere ke ĉio, kio estas produktita, iam estos rubaĵo kaj devas esti prizorge stokita, tutegale pri kio temas !

Pro tio konsistas la sciencteknika progreso en pliiĝanta grado el la streĉo, majstri la sekvojn de la hieraŭa kaj hodiaŭa progreso; tio estas miscikla evoluo.

Kaj tiu evoluo estas la konsekvenco de la mito, ke la sciencoj estas liberaj rilate al valoroj, liberaj en la senco de nur memkontentiga progreso sen homara sindevigo. Ĉu tio ne estas eraro?

En Germanio ekzistas movado "Libereco de la Scienco", intencita estas libereco por la sciencoj en ĉiu direkto, antaŭ ĉio en ekonomia. La iniciantoj estas memkomprene interesitaj konservativaj rondoj.

4. Normoj kaj limigoj

Mi anoncis prelegon pri veneno. Mi kaptis la ideon dum vizito de ekspozicio pri imitaĵoj kaj falsaĵoj, kaj mi pensis, ke ne taugus prelego nur kun raporto pri klasifikado, pri reglamentoj, regularoj, ordonoj, mezuroj, instrukcioj kaj leĝoj kontraŭ la malbona veneno. Mi intencis, ne perdi certan famekonatan "ruĝan" fadenon.

Se studentoj faras fizikan eksperimenton, ili tute normale kalkulas je la fino ne nur la launombran kaj la dimension valoron, sed ankaŭ la **ekarton** koncerne la rezultajn ciferojn, ĉar normale estas malĝusta supozo, ke rezulto, kalkulite per poŝkomputilo, eble ĝis la sesa decimalo post la komo, ankaŭ estus ĝusta.

La ruĝa fadeno, kiu trapasas la natursciencojn, estas la ĝustigo per la pruvo de la malĝusto. Eraroj, kiuj falsigas la rezulton, estas speco de veneno, kiu malĝustigas la valoron. Pro tio necesas **kalkuli la limon de la ĝusteco**, ankaŭ rilate al aktualaj kaj futuraj minacoj de la grandskalaj teknikoj, kiuj devas esti analize elmontritaj, egale ĉu tio plaĉas au ne.

Eraroj same kiel venenoj devas esti nomitaj. La nomo—donado estas kiel sonorilo, kiun ni ĉirkaŭpendigas al la minacoj forigante falsajn certecojn.

Memkomprene, nenio okazas sen movigo, sen ŝanĝado, sen novformiĝo; kaj la ion—farado signifas la riskon de eraro; normale ni povas bone vivi kun eraroj, antaŭ ĉio kun niaj propraj eraroj.

Sed por la vivado necesas trovi normojn. Normoj devas esti analize fiksitaj kiel limigoj, dozoj. **Natursciencaj normoj** estas ĝenerale facile sistemigeblaj.

Ni scias, ke la sciencoj estas fieraj prezentante ĉiam pli precizajn respondojn — sed ĉu la sciencistoj staras la necese ĝustajn demandojn? Arogante ili pretendas tion. Sed ĉu ili agas au nur reagas al ĉirkauaj devigoj?

Ni vivas hodiaŭ en scienco—socio interligita kun **informado—socio**. Tio estas ideala kondiĉo — nur ŝajne paradoksa — por nociofalsistoj, ĉar la abundo de informajoj necese kazuas mankon de kompreno. Ĉiutage oni ofertas al ni novajn progresojn, novajn energiojn (fizikajn kaj kvazaureligiajn), novajn rimedojn de la t.n. memefektiviĝo — la mildaj stultiguloj de nia "postmoderna" epoko (*New Age*) prizorgas nin; ili jam kredas koni, kiun futuron ni deziras en nia konsumisma servojdisponiga socio.

5. Necerta limo inter puro kaj sano

La ĥimero pri daŭra pliprosperigo, do pri kresko de la vivkvalito sen novaj ekologiaj problemoj ŝajnas apenau tauga modelo. Pro tio jam de longe komencis la taksado de la teknologiaj konsekvencoj; temas pri la akceptebla de teknologiaj riskoj. **Riskoj** estas eblaj konsekvencoj de pli antaŭe decidendaj agoj.

La demando al la loĝantaro tekstas: se via plua prospero produktas riskojn, ekzistas tamen via akceptanco al tiuj – jam ne plu eviteblaj – riskoj de la grandaj teknologioj (kemia, atoma, ozonmalpliiga, genmanipuliga, sed ankaŭ trafika kaj turisma)? Se la loĝantaro jesas al la **risko-socio**, tiam devas komenci la administrado de la riskoj; sed fakte tio jam komencis, kiel la pli frue cititaj katastrofoj pruvas.

Nun, kapitalismo sen kreskado ne eblas. Sed ĉu ni ankoraŭ memoras la titolon de W. Harich en 1975 "Komunismo sen kreskado" (nome prosperado)? Tiam la GDR neis la demandon, ĉu pro timo de kapitalisma aŭ pli trafe konsumisma venenigo aŭ ĉu pro erara apliko de "socialismaj farmaciaĵoj" estas hodiaŭ nur historia demando. Sed respondoj al sociaj "toksaj" demandoj restas ĉiam devigaj.

D. Akordiĝo per Interkonsento

1. Ĉu vivado fariĝas malsana

Kiom da kongreso-partoprenantoj estus konvenintaj, se ni devus vojaĝi laŭ la teknika nivelo en la tempo de la malkovro de tiu ĉi bela insulo?

La unua "civilizacia" ondo, kiu atingis la mezamerikan kontinenton, estis tiu de la ekspluatado, dum kiu malkutimaj malsanoj mortigis tre rapide la tiamajn indiĝenojn.

La dua ondo povus esti tiu de la turisma evoluigo. Kubo ekz. situas kvazau nur kelkaj horoj apude la flughaveno de Zuriko. Helpe de la tekniko ni gajnas ŝajne tempon per perdo de spaco.

La moderna turismo estas tre specifa speco de interkomunikado. Turisto restas nur dum mallonga tempo, sed atendas infrastrukturon konatan – ili alportas al la lando ekster devizoj ne multon, sed postlasas la ekologiajn problemojn, komencante kun la imisioj de la aertrafiko ĝis al la pretendoj pri fremdaj, ofte netaŭgaj konsummanieroj (ekz. Boeing 747 forbruligas dum la flugo de Frankfurto al Los Angeles 130000 L da fuelo).

Verŝajne rimarkinda parto de la turismaj enspezoj necesas pro la eliminado de la turismaj konsekvencoj, kiuj kreskas kun la daŭro. Ĉu ne ankaŭ certaj civilizaciaj nocaĵoj ekzistas sub la aspekto de superflua hasto kaj lukso.?

Pro tio estas ekonomie ne realisma, privatigi la profitojn kaj ensociigi la kostojn – kaj tio tute sendepende, ĉu profitemuloj aŭ obstinuloj en la socialismo tiun misevoluis aŭ nun eĉ endanĝerigas.

La mondvastiĝantaj ekologiaj problemoj, kaj tio signifas vivomalsanigaj problemoj, postrestas al ni ĉiuj, tute egale, kiu ismo devas solvi ilin en la intereso de sanaj viveblecoj.

Ne la instaligo de konsumismaj utopioj, sed la konstato de la venenigo, la analiza elmondo de la kaŭzoj en teknologio kaj civilizacio, la konsekvenca korektado de la eraroj kontribuas al la teraputika profilakto, tute egale pri kiuj venenoj temas; rilataj nocioj estas medio-kvalito, medio-teknologio, ekologia juro.

2. Enasocia akordiĝo per adapto de la modelo

Se ekzistas limoj de la ŝarĝado per noksoj kaj se ekzistas principoj de la limigado ekz. pri **maksimuma imisia koncentro pri enspireblaj noksoj** (SO₂, NO₂, O₃), tiam la limo de la scienca indiko estas atingitaj ĉe malaltegaj dozoj. Nun komencas la anksio de la juristo antaŭ la juro, ĉar la juro staras en la ombro de la aktuala stato de la tekniko.

La industriaj landoj dankeme interŝanĝas kaŝe la maloportunajn venenajn rubaĵojn de la progreso en landojn de malalta stato de tekniko, kies potenculoj dankeme estas subaĉetitaj. Pro tio okcidenta germanio hodiaŭ retrovas kun melprezuro la pli frue al orientgermania "fina stokejo" eksportitajn rubaĵojn – kaj devas nun denove "finsolvi" la problemon.

Bonvolu permesi, ke mi kontemplas la demandon "**kio estas veneno**" el alia vidpunkto. Ĉiu homo havas alian ideon pri tio, kion li taksas normala. Tamen, en certa interkompreniĝo, veneno estas rigardata ĉio, kio ĝenas la pasadon, kiun la homoj signifas normala. Pro tio ni povas ankaŭ inversigi la

demandon en "kio ne estas veneno". Tiurilate ni do certe diras, ke ne-venena estas ĉio, kio ne distingas niajn ĝisnunajn kutimojn; ĉu tiuj kutimoj estas sanaj estas tute alia demando; verŝajne niaj konceptoj pri sano estas diversaj kaj eble eraraj. Temas pri tio, kiom da nocaĵoj estas allaseblaj, ke mi troviĝas sana – kiom da malsanaj influoj mi allasas, ke mi tamen konsideras mian staton plaĉa.

Preskau ĉiuj homaj problemoj pasiĝas inter tiaj linearaj dualismoj pri la nocio "normo", kaj la normo estas en fatala proksimeco de tio, kion la plejmulto "jam ekde ĉiam" konsideras normala.

La nocio-paroj	sana	malsana	en la	medicino
	normala	malnormala		psikiatrio
	ekzakta	ekarta		matematiko
	ĝusta	falsa		naturscienco
	pura	malpura		analizado
	justa	maljusta		juĝado
	kutima	malkutima		konvencio
	honestaj	korupcia		politiko
	ortodoksa	reviziisma		ideologio
	vera	malvera		religio

— do estas preskau katalogo de sociaj venenoj, de pekoj, kvazau "pekoteko"! Kelkfoje ekzistas gradaj diferencoj de permesado au tabuigado, kelkfoje iometo da korupcio povas faciligi la vivon (!).

En la natursciencoj ni ne povas allasi kiel valoro la nocion vero, sed nur ĝusto au sukceso. Natursciensa respondo povas esti nur ĝusta au falsa, eble erara, sed neniam vera. Mi ripetas la eldiron el pli frua prelego: la natursciencoj estas sukcesaj ne pro tio, ke ili estas veraj, sed ili ŝajnas veraj pro iliaj mirigaj sukcesoj.

3. Sano kaj Malsano estas problemoj de la dozo

Veneno kontraue estas sufiĉe malfacile kaptbla problemoj. Certe, veneno kausas misfunkciadon per disturbo de normalaj pasadoj, sed ekzistas sojloj,

sube de ties kvantoj nenio okazas — pro la memregulado de la organisma sistemo. Sur la tero kaj en akvo kaj aero grandegaj kvantoj da venenoj cirkuladas (ekz. vulkanemisioj) sen ke okazas kolapso de la ekologia sistemo.

Ni devas eviti miskomprenon pri ĉio, kio koncernas la naturon; idealismo pri la naturo estas danĝera, ankaŭ por la ekologia movado, ĉar multaj damaĝoj estas inversigeblaj. Tamen, ĉiu ekvilibro povas renversiĝi, kaj tiam ĝi estas ne plu komprenebla, ankaŭ ne per kapitalo: ĉar en la ekstrema kazo — monon ni ne povas manĝi!

Ju pli grandskale la venenigo okazas, des pli malmulte unuopaj kulpuloj povas esti faritaj respondecaj. Pro tio devas ekzisti procesoj postuleblaj limigoj. En la ŝtato, la konfliktoj pri interesoj estas reglataj per konstitucio, en asocio per la statuto, kaj en ekologio per limigoj kontraŭ la nocia potencialo. La koncernaj konfliktoj okazas sur la tereno de politikaj interesoj kaj de natursciencaj necesoj; tiu tereno estas priskribita per la "senlimeco de la limigoj".

Cetere, rimarko rilate al ISAE: kiom da misfunkciado iu asocio povas elteni sen ke ĝi domaĝas au pereas?

Grava erara konjekto estas, identigi tutsimple sanon kun ordo, supozante ke iu stabila ordo en la organismo estu la karakterizaĵo pri sana stato, kaj ke kontraue ekarto de tiu ordo signifas jam malsanon. Oni konjektas hodiaŭ, ke sano enhavas ordigitajn kaj kaosajn fenomenojn, ke sano rezultas plie el ekvilibro de kontraŭaj elementoj ol el fikse instalita principa ordo. Sub tiu vidpunkto, malsano estus karakterizata ankaŭ per ordo tro rigida, kiu perdis la eblecon, reagi al akcioj, kazitaj per influoj eraraj, venenaj, kaosaj. Praktike tio signifas, ke necesas prudente lerni el eraroj, dum ke ili ankoraŭ estas ŝanĝeblaj kaj ne mortigaj. —

La granda evento en la diagnoza prijuĝo de venenoj, kaj ni nun trafas la kvintesencon kaj kulminon de tiu ĉi privenenaj pripensoj, estas la ekapero de la historie famekonata farmakologo **Philippus Aureolus Theophrastus Bombastus von Hohenheim**, nomita **Paracelsus** (naskiĝis la 17-an de decembro 1493 ĉe Einsiedeln, en hodiaŭa Svisio).



Lia patro estis medicinisto, tiam plie profesio metiista ol sciencista. Lernante li tramigradis Europon kaj okupiĝis pri alkemio, en kiu multaj uzitaj substancoj estis venenaj. Sed li ne volis trovi nur la grandan eliksiron, li eksperimentis pri farmaciaĵoj por la mildigo de la multaj suferoj en la mezepoko. Tiel li estiĝis la kreinto de la kemia medicino, kaj li eklaboris propran sistemon. Lia grandega ekkono estis, ke la efiko de iu substanco dependas de ties koncentro, kaj lia mondfama eldiro estas:

"kio ekzistas, kiu ne estas veneno?
 "ĉiuj substancoj estas venenoj
 "kaj nenio estas senvenena –
 "nur la dozo faras, ke substanco ne estas veneno".

*(Was ist das nit gift ist?
 alle ding sind gift
 und nichts ohne gift
 allein die dosis macht das ein ding kein gift ist
 ("dosis sola facit venenum")*

Paracelsus estis profesoro en la famekonata Basilea universitato. Li instruis ne plu latinlingve, sed en germana lingvo; tio estis revolucia kaj danĝera (same kiel Galileo Galilei ne plu uzis la latinan, sed la italan lingvon). Li devis fuĝi kaj denove migradis, verkante multajn traktatojn (ĉ. 346), ekz. pri la sifiliso. Li ĉiam kunportis grandan glavon, en ties pomelo li kaŝis siajn memfaritajn farmaciaĵojn. Li estis rigardata konfliktema, kaj li mortis en Salzburgo en septembro 1541. La kauzo de lia morto estas nebula, kaj ankau lia granda personeco havis misterajn trajtojn.

Konkludo

Ankoraŭfoje mi volas atentigi pri la grava signifo de aero kaj akvo kiel bazaj elementoj, al kiuj ankaŭ apartenas la grundo.

La grundo havas kiel la tereno limojn – sed por la malpurigo de aero kaj akvo landlimoj ne ekzistas. Ĉiuj konfliktoj ekestas pro limoj, ekde iu paŝtisto iam metis la unuan fojon ĉirkaŭbarajon sur la libera grundo.

En la teknologia socio ekestas konfliktoj pro intereso, kiuj devas esti limigitaj. Temas pri ekonomiaj konfliktoj pro la uzado de naturaj resursoj kaj pro la malpurigado de havaĵoj, kiuj apartenas ne nur al la loĝantoj de la grundo, sed al la loĝantaro de la tero. La konsekvencoj de la egoismo de la industria nacio kaj ties multnaciaj asocioj estas konataj. Sed pro la fakto, ke aero kaj akvo malpurigitaj ne konas limojn, ankaŭ la kaŭzuloj de ties venenigado estas rekte afliktataj.

Vivado estas ĉiam minacata per danĝeroj, kiuj ne povas esti influataj (ekz. tertremoj). Sed ekzistas hodiaŭ danĝeroj, kiuj estas puraj konsekvencoj de la homa mondvasta misfaro. Ankaŭ en tiu ekstrema kazo la prizorgado de sano au malsano por plej eble multaj anoj de la homaj rasoj estas problemo de dozoj kaj limigoj. Ekestas la demando, kiom da noksoj la plimulto koncedas al la intereso de la progresfurozaj profituloj.

Literaturlisto

- | | |
|---|---|
| Gieren, Alfred | Analytisches Denken
Hoppenstedt, 1985 |
| Tschöpel, Peter | Ultrapurenanalytik
Hoppenstedt, 1988 |
| Möschlin, Sven | Klinik und Therapie der Vergiftungen
Thieme, Stuttgart, 1986 |
| Beck, Ulrich | Gegengifte – Die organisierte Unverantwortlichkeit
Suhrkamp, Frankfurt, 1988 |
| Dürr, Hans-Peter | Das Netz des Physikers
Global Challenges Network
Hanser, München, 1988 |
| Ciampi, Luc | Aussenwelt – Innenwelt
Göttingen, 1988 |
| Bookchin, Murray | Por Ekologia Socio
SAT, 1983 |
| Seiho Nishi | Nia Korpo
Gunma Esperanto-Societo
Maebaŝi, 1961 |
| Aschner, Bernhard | Paracelsus, Huser'sche Gesamtausgabe
Fischer, Jena 1926–32 |
| Giftgesetz | Schweizerisches Bundesgesetz
Bern, 21. März 1969 |
| Giftverordnung | Vollziehungsverordnung
Bern, 19. September 1983 |
| Jus aperis: | |
| –dtv 11263 München & Thieme Stuttgart, 1990: Vollmer, Günter | Lebensmittelführer Obst, Gemüse, Getreide, Brot, Wasser, Getränke –
Inhalte, Zusätze, Rückstände |
| –dtv 11264 (kiel supre): Vollmer G., Josst G., Schenker D., Sturm W., Vreden N. | Lebensmittelführer Fleisch, Fisch, Eier, Milch, Fett, Gewürze, Süßwaren –
Inhalte, Zusätze, Rückstände |
| –dtv 11265 (kiel supre): Leitgeb, Norbert | Strahlen, Wellen, Felder, Ursachen und Auswirkungen |