

# PESTICIDI: PERICOLI, RISCHI E COSTI PER DANNI ALLA SALUTE UMANA

**Patrizia Gentilini**

[patrizia.gentilini@villapacinotti.it](mailto:patrizia.gentilini@villapacinotti.it)

16 novembre 2015

## INTRODUZIONE

Il termine “pesticida” è genericamente usato per indicare tutte le sostanze prodotte per contrastare o distruggere forme di vita –animali o vegetali- ritenute dannose per l’uomo, le colture o gli animali domestici etc . In questo articolo ci riferiamo in particolare ai pesticidi usati in agricoltura , ovvero a tutte quelle sostanze che caratterizzano l’agricoltura su base industriale ( diserbanti, fungicidi, agenti chimici usati per difendere le colture da insetti, acari, batteri, virus, funghi e per controllare lo sviluppo di piante infestanti). Si tratta per la massima parte di sostanze tossiche, persistenti, bioaccumulabili che hanno un impatto non solo sugli organismi che si vogliono contrastare, ma anche sulle proprietà fisiche e chimiche dei suoli, sugli interi ecosistemi e sono spesso estremamente nocive per la salute umana, venendo a rappresentare un vero e proprio problema di salute pubblica. Per brevità non si affronterà in questo testo il problema dell’avvelenamento acuto da pesticidi che può avvenire sia in modo volontario (suicidi) o accidentale; il problema non è certo di secondaria importanza dal momento che secondo l’OMS si contano ogni anno oltre 26 milioni di casi di avvelenamento con 258.000 decessi annui globalmente nel mondo e negli U.S.A il 45% di tutti gli avvelenamenti da pesticidi si registra nei bambini (1). Non si affronterà neppure il problema legato ad incidenti nel sistema di produzione/stoccaggio (esplosioni/incendi ed altro), problema anche questo tutt’altro che trascurabile: basti pensare al disastro di Bhopal (India) nel 1984 con la fuoriuscita di 40 tonnellate di isocianato di metile che causò ben 8.000 morti nel territorio circostante e 500.000 intossicati e di cui rimangono a tutt’oggi pesantissime conseguenze per la salute umana e l’ambiente o l’incidente in Toscana, alla Farmoplant, che nel 1988 con fuoriuscita del “rogor” e formazione di una nube tossica che si diffuse per oltre 2000 km2 in Versilia. Si affronterà viceversa più dettagliatamente il problema delle conseguenze per la salute umana da esposizione “ cronica” a pesticidi , ovvero l’esposizione a dosi piccole e prolungate nel tempo che, come vedremo, non riguarda solo la popolazione esposta per motivi lavorativi, ma riguarda ormai tutta la popolazione generale. Tale modalità di esposizione può realizzarsi infatti non solo per motivi occupazionali, ma anche per la popolazione generale dal momento che queste molecole sono ormai stabilmente presenti sia nelle matrici ambientali ( aria, acqua, suolo) che nella catena alimentare e nel latte materno. E’ ormai ampiamente documentato che tutto questo comporta importanti e negative ricadute a livello della salute umana con conseguenti costi economici per l’intera società.

## MODALITA’ DI ESPOSIZIONE

I pesticidi possono entrare in contatto con l’organismo sia per assorbimento cutaneo, grazie alla loro liposolubilità (*organofosfati, carbammati, organoclorurati, DDT, lindano, aldrin e clordano*), che per inalazione od ingestione (*piretroidi, erbicidi, clorofenoli*). I loro residui si accumulano infatti in frutta e vegetali, ma anche, grazie al loro bioaccumulo e biomagnificazione nella catena alimentare, attraverso pesce, carni e prodotti lattiero-caseari. Va ricordato che anche in Italia gli animali da carne vengono alimentati con mangimi OGM, ovvero con soia, mais, colza resa resistente ad erbicidi ( in particolare glifosate) che quindi viene usato in grandi quantità ed è stato ritrovato in concentrazioni elevate in liquidi biologici nelle persone che se ne alimentano con ulteriori potenziali rischi per la salute umana (2). L’assunzione di pesticidi inoltre può avvenire attraverso l’acqua.

L’ultimo rapporto ISPRA del 2014 “Pesticidi nelle acque” (3) evidenzia una "*ampia diffusione della contaminazione*" ed il rilevamento nelle acque superficiali e profonde di ben "175 sostanze diverse, un numero più elevato degli anni precedenti" con riscontro di ben 36 sostanze in unico campione Il tema

delle miscele di sostanze è particolarmente preoccupante e letteralmente si afferma: *"la valutazione di rischio, infatti, nello schema tradizionale considera gli effetti delle singole sostanze, e non tiene conto dei possibili effetti delle miscele che possono essere presenti nell'ambiente. C'è la consapevolezza, sia a livello scientifico, sia nei consessi regolatori, che il rischio derivante dalle sostanze chimiche sia attualmente sottostimato."*

Le principali modalità con cui si realizza l'esposizione sono:

**professionale:** durante la produzione, il trasporto, la preparazione e l'applicazione di pesticidi. I principali fattori coinvolti includono l'intensità di applicazione, la frequenza, la durata e il metodo, il rispetto delle norme di sicurezza, l'uso di dispositivi di protezione individuale, nonché i profili fisico-chimici e tossicologici dei pesticidi in uso. Anche membri della famiglia di coloro che utilizzano pesticidi possono avere notevoli rischi per sversamenti accidentali, perdite, usi non corretti di attrezzature e non rispetto della sicurezza e delle linee guida.

**esposizione ambientale/residenziale:** è ampiamente documentato che vivere vicino ai luoghi in cui i pesticidi vengono utilizzati, fabbricati o smaltiti può aumentare in modo significativo l'esposizione umana per inalazione e contatto con aria, acqua e suolo. Di particolare rilievo è anche l'effetto "deriva": ovvero la dispersione aerea di particelle di miscela di pesticidi che non raggiungono quindi il bersaglio ma si diffondono nell'ambiente circostante. In presenza di coltivazioni intensive confinanti con residenze private o luoghi pubblici (scuole, asili, parchi ecc.) è possibile quindi la contaminazione dei residenti e della popolazione che vi si trova. Questo tipo di contaminazione è particolarmente importante se lo spargimento avviene con atomizzatori ed in condizioni di ventosità. Importanti sono anche i rischi connessi con l'utilizzo domestico di tali sostanze, ad es. le "bombe per le pulci" o l'utilizzo per piante da appartamento, giardinaggio, o per disinfestazione di animali-

**esposizione attraverso la dieta per presenza di residui negli alimenti o nell'acqua:** l'ultimo rapporto dell'EFSA(4) sui residui dei pesticidi negli alimenti appare ad un primo approccio tranquillizzante in quanto oltre il 97% dei campioni "contiene livelli di pesticidi che rientrano nei limiti di legge", il 55.4% presentava residui che nell'1,5% superavano nettamente i limiti di legge e nel 27.3% presentavano residui multipli. Da questa ampia indagine emerge quindi che in quasi 1/3 degli alimenti che arrivano sulle nostre tavole sono presenti multipli residui di pesticidi e la presenza contemporanea di più sostanze, anche se ciascuna presente entro i "limiti di legge" non può certo essere considerata scevra di rischi per la salute.

## VALUTAZIONE DEL RISCHIO

Come affermato nel Rapporto ISPRA la attuale valutazione del rischio dei multiresidui di pesticidi è indubbiamente carente per quanto riguarda la tutela della salute umana in quanto, per definizione, ogni sostanza viene valutata singolarmente e non si tiene conto dell'effetto "cocktail", ovvero del potenziale effetto sinergico delle miscele. Inoltre la valutazione del rischio dalle Agenzie regolatorie viene condotta sul principio attivo e non sul formulato commerciale in cui in genere sono presenti coadiuvanti, conservanti, diluenti etc. che rendono il formulato commerciale molto più tossico del principio attivo. Questo è il caso ad esempio del glifosate, un erbicida estremamente diffuso anche al di fuori della pratica agronomica, che ha dimostrato su cellule umane coltivate in vitro, maggior tossicità rispetto al principio attivo per la presenza di un surfactante derivato dagli idrocarburi (5). Proprio il glifosate, che è stato nel corrente anno classificato dalla IARC (organo di riferimento dell'OMS) come cancerogeno probabile (2A) (6) viene considerato dall'EFSA ancora scevro di particolari rischi per la salute umana (7). Inoltre non si tiene conto che i metaboliti possono essere più tossici della molecola originaria, che possono essere presenti effetti anche per dosi inferiori ai limiti consentiti e per esposizioni minimali in particolare per sostanze che agiscono come "interferenti endocrini" (di cui si parlerà in seguito). Ovviamente esiste poi una diversa suscettibilità individuale in relazione a fattori genetici, età, genere, stato nutrizionale, abitudini personali. Ed ovviamente esiste una maggiore suscettibilità degli organismi in via di sviluppo, in particolare di embrioni, feti, neonati, bambini.

## PRINCIPALI MODALITA' D'AZIONE DEI PESTICIDI

**Cancerogenicità** Nella lista delle sostanze chimiche potenzialmente cancerogene redatta da EPA e pubblicata nel 2010 oltre 70 pesticidi sono considerati probabili o possibili cancerogeni (<http://www.epa.gov/pesticides/carlist/>). Nel maggio del 2015 la IARC ha valutato la cancerogenicità di 5 pesticidi: *glifosate*, *malation* e *diazionon* sono stati classificati come “probabili cancerogeni” (2A), *tetraclorvinfos* e *paration* come “possibili” (2B) (6). Di particolare rilievo appare la classificazione del glifosato in quanto è l'erbicida più diffuso al mondo e la cui pericolosità- anche in relazione agli organismi geneticamente modificati (OGM) resi resistenti all'erbicida - è stata evidenziata in un importante articolo sul New England Journal of Medicin (8).

**Azione di “interferenti endocrini”.** Questo termine, introdotto per la prima volta nel 1991, contempla tutte le sostanze che interferiscono con *sintesi, secrezione, trasporto, azione, metabolismo o eliminazione degli ormoni*. Il meccanismo d'azione presuppone quindi la possibilità di interferire con la capacità delle cellule di comunicare tra loro attraverso gli ormoni e vastissima è la gamma di effetti negativi per la salute che ne conseguono: difetti di nascita, deficit riproduttivi, di sviluppo, alterazioni metaboliche, immunitarie, disturbi neurocomportamentali e tumori ormono-dipendenti. L'Istituto Superiore di Sanità definisce gli interferenti endocrini come “*sostanza esogena, o una miscela, che altera la funzionalità del sistema endocrino, causando effetti avversi sulla salute di un organismo, oppure della sua progenie o di una (sotto)popolazione*”. Queste sostanze quindi possono non solo esplicitare effetti negativi sull'individuo esposto, ma anche sulle cellule germinali con effetti trans-generazionali, eventualità che desta ovviamente non poche preoccupazioni. I principali gruppi di pesticidi con questa azione sono: *insetticidi clorurati (lindano, dieldrin), fungicidi (vinclozolin, linorun), triazolici (ciproconazolo), imidazoli (imizaloil), triazine (atrazina, simazina), ditiocarbammati (mancozeb), coformulanti (alchifenoli)* (9).

**Neurotossicità** è uno dei più importanti effetti della esposizione a pesticidi: per esposizioni acute ad organofosfati, ad esempio, non solo si riscontrano nell'immediato sintomi a carico del sistema nervoso centrale sia di tipo sensoriale che motorio, ma anche sequele neuropsichiatriche a lungo termine quali deficit nel rilevamento di stimoli e nell'elaborazione delle informazioni, carenze nell'attenzione e nella memoria e maggiore incidenza di depressione.

Allo stesso modo anche l'esposizione cronica a questi agenti è risultata associata con anomalie neurocomportamentali tra cui ansia, depressione, sintomi psicotici, sintomi extrapiramidali, deficit nella memoria a breve termine, nell'apprendimento, nell'attenzione e nell'elaborazione.

I meccanismi con cui la neurotossicità si può esplicitare sono molteplici: ad es. gli organofosfati inibendo irreversibilmente l'acetilcolinesterasi - enzima essenziale alla funzionalità nervosa - impediscono la degradazione dell'acetilcolina che si concentra nello spazio sinaptico con gravi alterazioni della neurotrasmissione colinergica (10)

Va anche ricordato che 15 pesticidi, unitamente a diossine e PCB, sono stati inclusi nella **Convenzione di Stoccolma** stilata per difendere la salute umana dai composti organici persistenti POP's (Persistent Organic Pollutants), **sottoscritta anche dall'Italia, ma unico paese in Europa, a non averla ancora ratificata!** <http://chm.pops.int/Countries/StatusofRatifications/tabid/252/Default.aspx> .

## PRINCIPALI PATOLOGIE UMANE CORRELABILI A PESTICIDI

Il problema dell'esposizione cronica a pesticidi e dei conseguenti rischi per la salute umana anche da parte della comunità scientifica è stato troppo a lungo sottovalutato, ma oggi rappresenta un problema di crescente interesse e digitando in data 28 ottobre semplici “parole chiave” come “pesticides human health:” compaiono ben 14.122 lavori scientifici <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=pesticides+human+health> e digitando “pesticides children” ne compaiono 5.790 <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=pesticides+children+health> .

Una mole davvero imponente di studi scientifici condotti dagli anni 70' soprattutto sui Veterani U.S.A. e su vaste comunità di agricoltori statunitensi ( Agricultural Health Study AHS), ma poi ripetuti e confermati in tantissimi altri paesi del mondo, ha confermato come l'esposizione cronica a pesticidi possa comportare alterazioni di svariati organi, sistemi ed apparati dell'organismo umano. Centinaia di lavori scientifici attestano ormai in modo incontrovertibile come l'esposizione a pesticidi comporti un incremento statisticamente significativo del rischio per: **cancro, diabete, patologie respiratorie, malattie neurodegenerative, cardiovascolari, disturbi della sfera riproduttiva, infertilità maschile, disfunzioni metaboliche ed ormonali** (11).

In particolare per esposizione a pesticidi è correlato un aumentato rischio di: **tutti i tumori nel loro complesso, tumori del sangue, cancro al polmone, pancreas, colon, retto, tumori alla vescica, prostata, cervello, melanoma, diabete, Parkinson, Alzheimer, Sclerosi Laterale Amiotrofica (SLA), malformazioni, disordini riproduttivi, asma, broncopneumopatia cronica ostruttiva (BPCO), malattie cardiovascolari, nefropatie croniche, diabete, ipertensione** (12-19). Risulta ampiamente documentato anche un incremento del rischio di **infertilità, in particolare maschile** (20) e di malformazioni quali l'**ipospadia** (21).

Tali rischi inoltre sono ancor più elevati se l'esposizione avviene nelle fasi più precoci della vita, a cominciare dal **periodo embrio-fetale e di particolare rilievo appaiono sia i rischi tumorali che per il cervello in via di sviluppo**. Si è infatti evidenziato un aumento di rischio di **tumori cerebrali** – specie per esposizione preconcepimento anche paterna- e di **leucemie infantili**, con rischio che è oltre il doppio dell'atteso se l'esposizione avviene in utero (22-23). **Il cervello in via di sviluppo appare come un organo estremamente sensibile a tali agenti**: molti pesticidi sono infatti lipofili e durante la vita fetale il cervello, che è l'unico organo in cui è presente tessuto adiposo, diventa un vero e proprio organo bersaglio per questi agenti. Già nel 2006 su Lancet era comparso un allarmante articolo con un elenco di 202 sostanze, tra cui 90 pesticidi, note per essere tossiche per il cervello umano (24); del tutto recentemente gli stessi Autori hanno ripreso l'argomento sottolineando come in particolare il clorpirifos sia implicato in questo tipo di rischi e come sia indispensabile una politica di prevenzione globale per arginare questa vera e propria epidemia (25). In particolare l'esposizione a pesticidi organofosfati appare di particolare rilievo: una revisione che (26) ha preso in esame gli effetti dei pesticidi organofosfati sul neurosviluppo ha trovato alterazioni che riguardano la sfera sensoriale, motoria, cognitiva, il QI e la stessa morfologia cerebrale indagata con risonanza magnetica.. Un'ulteriore sistematica indagine che ha preso in esame 134 studi ha confermato che è proprio l'esposizione prenatale in utero quella che comporta i maggiori rischi (27).

### COSTI ECONOMICI PER DANNI ALLA SALUTE UMANA DA PESTICIDI.

Data la numerosità e consistenza degli studi scientifici è ormai possibile fare una valutazione dei costi economici per danni alla salute umana conseguenti a queste sostanze. Già nel 2012 uno studio quantificava l'impatto sulla salute ed i costi relativi ai danni derivanti dall'esposizione a 133 pesticidi applicati in 24 paesi europei nel 2003, che corrispondevano fino a quasi il 50% della massa totale di pesticidi applicata in quell'anno. Solo 13 sostanze applicate a 3 classi delle colture (uva / viti, alberi da frutta, verdura) secondo questa indagine contribuivano al 90% degli impatti complessivi sulla salute per una perdita di circa 2000 anni di vita (corretti per la disabilità) in Europa ogni anno, corrispondente ad un costo economico annuo di 78 milioni di euro (28). Sempre nel 2012 è stata pubblicata una indagine che ha valutato i costi per intossicazione acuta da pesticidi nello stato del Paraná giungendo alla conclusione che per avvelenamento acuto il costo complessivo ammonta per lo stato del Paraná a 149 milioni di dollari ogni anno, vale a dire per che per ogni dollaro speso per l'acquisto di pesticidi in questo stato, circa US \$ 1.28 vengono spesi a causa dei costi esternalizzati da avvelenamento(29).

E' stato calcolato che negli anni 90' negli Stati Uniti i costi ambientali e per la salute pubblica conseguenti all'utilizzo di pesticidi ammontassero ogni anno a 8,1 miliardi di dollari, per cui, essendo spesi ogni anno per il consumo pesticidi in questo paese 4 miliardi di dollari, significa che per 1 dollaro

speso per l'acquisto di queste sostanze se ne spendono 2 per costi esternalizzati (30). Un altro studio pubblicato nel 2005 ha valutato che sempre negli USA i costi per patologie croniche ed avvelenamenti da pesticidi ammontano a 1.1 miliardi di dollari, di cui circa l'80% per il cancro(31).

E' stato calcolato che nelle Filippine il passaggio da uno a due trattamenti per la coltura del riso ha comportato un ulteriore profitto di 492 pesos, ma costi aggiuntivi per la salute di 765 pesos, con una perdita netta quindi di 273 pesos (32)

In Tailandia si è valutato che i costi esternalizzati da pesticidi possano variare annualmente da 18 a 241 milioni di dollari (33). In Brasile i soli costi per danni alla salute dei lavoratori addetti alle coltivazioni di fagioli e granturco ammontano al 25% del ricavo (34)

Per venire a dati più recenti e più vicino alla realtà europea si può ricordare un recente lavoro condotto per valutare il carico di patologie ed i costi connessi all'esposizione ad interferenti endocrini in Europa: un panel di esperti ha valutato con "forte probabilità" che **ogni anno in Europa si perdano ben 13 milioni di punti di Quoziente Intellettivo (QI) per esposizione prenatale ad organofosfati** e che vi siano ulteriori **59.300 casi aggiuntivi di disabilità intellettuale** (35). E' stato valutato che ogni punto di QI perso per esposizione prenatale a Mercurio valga circa 17.000 euro ed i conti sono possono essere analogamente presto fatti anche per l'esposizione ad organofosfati! (36)

## CONCLUSIONI

E' ormai assodato in modo inequivocabile che l'esposizione a pesticidi comporta non solo gravi ed irreversibili alterazioni a carico dell'ambiente e delle sue varie forme di vita, ma si correla anche a gravi conseguenze sulla salute umana. **Questi effetti, dapprima evidenziatisi per esposizioni professionali, riguardano oggi tutta la popolazione umana, stante l'utilizzo sempre più massiccio e diffuso di questi agenti in ogni parte del pianeta. Queste conseguenze sono particolarmente gravi per esposizioni - anche a dosi minimali - che si verificano durante la vita embrio-fetale e la prima infanzia, comportando in special modo danni sullo sviluppo cerebrale e rischio di malattie non solo nell'infanzia, ma anche nelle fasi più tardive della vita.**

I pesticidi hanno dimostrato di alterare l'omeostasi dell'organismo umano in quanto in grado di indurre molteplici e complesse disfunzioni a carico praticamente di tutti gli apparati, organi e sistemi, comportando quindi patologie di tipo endocrino, nervoso, immunitario, respiratorio, cardiovascolare, riproduttivo, renale. Vi è ormai evidenza di forte correlazione fra esposizione a pesticidi e patologie in costante aumento quali: cancro, malattie respiratorie, Parkinson, Alzheimer, sclerosi laterale amiotrofica (SLA), autismo, deficit di attenzione ed iperattività, diabete, disordini riproduttivi, malformazioni fetali, disfunzioni tiroidee.

La possibilità che tali disfunzioni si trasmettano anche alle generazioni future, attraverso alterazioni epigenetiche della linea germinale, non può che accrescere le nostre preoccupazioni, stimolandoci a ricercare e realizzare pratiche agronomiche in grado di soddisfare i bisogni alimentari delle popolazioni senza comprometterne in modo, forse irrimediabile, la salute.

In particolare dobbiamo prendere maggiore coscienza dei rischi che queste sostanze determinano nell'infanzia anche alla luce delle dure parole di denuncia del grande pediatra Bruce P. Lanphear: *"a dispetto del grande affetto che noi abbiamo per i nostri bambini e della grande retorica della nostra società sul valore dell'infanzia, la società è riluttante a sviluppare quanto necessario per proteggere i bambini dai rischi ambientali"*.

Dal momento che sono soprattutto le esposizioni precoci, in particolare in utero, quelle più pericolose e alla luce di quanto emerso da alcuni studi (37,38) che hanno dimostrato l'effetto protettivo della alimentazione biologica, riteniamo che la popolazione debba essere adeguatamente informata per scelte più consapevoli. E' auspicabile inoltre che il biologico non rimanga un privilegio per pochi, ma un diritto per tutti, specie nelle fasi della vita più delicate quali gravidanza, allattamento ed infanzia.

Una recente metanalisi dell'Università di Berkeley (39), che ha esaminato 115 ricerche scientifiche per confrontare agricoltura biologica e convenzionale, ha concluso che, almeno per alcune colture, non vi sono prove sufficienti per affermare che l'agricoltura convenzionale sia più efficiente e dia rese maggiori rispetto a quella biologica, affermando che: ***"è importante ricordare che il nostro attuale sistema***

***agricolo produce molto più cibo di quanto sia necessario per sfamare il pianeta. Per sradicare la fame nel mondo è necessario aumentare l'accesso al cibo, non solo la produzione. Inoltre, aumentare la percentuale di agricoltura che utilizza metodi biologici e sostenibili non è una scelta, è una necessità. Non possiamo semplicemente continuare a produrre cibo senza prenderci cura del nostro suolo, dell'acqua e della biodiversità".***

I costi umani, sociali ed economici correlati all'esposizione a pesticidi non sono più tollerabili ed affinché non debba ulteriormente crescere l'elenco delle "lezioni imparate in ritardo da pericoli conosciuti in anticipo"<sup>(40)</sup> crediamo che si debba **promuovere senza esitazioni una agricoltura di tipo biologico, la sola in grado di rispettare, ancor prima dell'ambiente, la salute umana ed in special modo quella delle generazioni a venire.**

## BIBLIOGRAFIA

- 1) Prüss-Ustün A1, Vickers C, Haefliger P, Bertollini R. Known and unknowns on burden of disease due to chemicals: a systematic review. *Environ Health*. 2011 Jan 21;10:9. doi: 10.1186/1476-069X-10-9.
- 2) Krüger M, Schledorn P, Schrödl W, Hoppe HW, Lutz W, et al. (2014) Detection of Glyphosate Residues in Animals and Humans. *J Environ Anal Toxicol* 4: 210. doi: 10.4172/2161-0525.1000210
- 3) <http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti/rapporto-nazionale-pesticidi-nelle-acque.-dati-2011-2012.-edizione-2014>
- 4) <http://www.efsa.europa.eu/it/press/news/150312>
- 5) Martini CN, Gabrielli M, Vila Mdel C. A commercial formulation of glyphosate inhibits proliferation and differentiation to adipocytes and induces apoptosis in 3T3-L1 fibroblasts.. *Toxicol In Vitro*. 2012 Sep;26(6):1007-13. Epub 2012 Apr 21.
- 6) Guyton KZ1, Loomis D1, Grosse Y1, El Ghissassi F1. Carcinogenicity of tetrachlorvinphos, parathion, malathion, diazinon, and glyphosate. *Lancet Oncol*. 2015 May;16(5):490-1. doi: 10.1016/S1470-2045(15)70134-8. Epub 2015 Mar 20.
- 7) <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/4302>
- 8) Philip J. Landrigan, M.D., and Charles Benbrook, Ph.D. Herbicides, and Public Health 2015; 373:693-695 August 20, 2015 *N Engl J Med* GMOs,
- 9) Mnif W, Hassine AI, et al. Effect of Endocrine Disruptor Pesticides: A Review 2011 *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 8, 2265-2303
- 10) Jett DA1. Neurotoxic pesticides and neurologic effects. *Neurol Clin*. 2011 Aug;29(3):667-77. doi: 10.1016/j.ncl.2011.06.002.
- 11) Mostafalou S, Abdollahi M. 2013 Pesticides and human chronic diseases: evidences, mechanisms, and perspectives *Toxicol Appl Pharmacol*. Apr 15;268(2):157-77.
- 12) Weichenthal S, Moase C, et al. A review of pesticide exposure and cancer incidence in the Agricultural Health Study cohort 2010 *Environ. Health Perspect*. 118 2050 (8), 1117–1125.
- 13) Ming Ye, Beach J, et al. Occupational Pesticide Exposures and Respiratory Health. 2013 *Int. J. Environ. Res. Public Health* 10, 6442-6471
- 14) Van der Mark, M., Brouwer, et al. Is pesticide use related to Parkinson disease? Some clues to heterogeneity in study results.. 2012 *Environ. Health Perspect*. 120 (3), 340-347

- 15) Jones, N Alzheimer disease: risk of dementia and Alzheimer disease increases with occupational pesticide exposure. 2010 *Nat. Rev. Neurol.* 6 (7), 353.
- 16) Kamel F, Umbach DM, et al. Pesticide exposure and amyotrophic lateral sclerosis. 2012 *Neurotoxicology* 33 (3), 457–462
- 17) Montgomery MP, Kamel F, et al Incident diabetes and pesticide exposure among licensed pesticide applicators: Agricultural Health Study,1993-2003., 2008 *Am J Epidemiol.* May 15;167(10)
- 18) Starling AP, Umbach DM, et al Pesticide use and incident diabetes among wives of farmers in the Agricultural Health Study 2014 *Occup Environ Med.* Sep;71(9): 629-35
- 19) La Merrill M, Cirillo PM, et al Prenatal exposure to the pesticide DDT and hypertension diagnosed in women before age 50: a longitudinal birth cohort study.. 2013 *Environ Health Perspect.* May;121(5):594-9
- 20) Mehrpour O, Karrari P, et al Occupational exposure to pesticides and consequences on male semen and fertility: A review. 2014 *Toxicol Lett.* Oct 15;230(2):146-56..
- 21) Rocheleau CM, Romitti PA Pesticides and hypospadias: a meta-analysis., 2009 *J Pediatr Urol.* Feb;5(1):17-24.
- 22) Chen M1, Chang CH1, Tao L1, et al Residential Exposure to Pesticide During Childhood and Childhood Cancers: A Meta-Analysis.2015 Sep 14 *Pediatrics.*
- 23) Van Maele-Fabry G, Lantin AC, et al Residential exposure to pesticides and childhood leukaemia: a systematic review and meta-analysis. 2011 *Environ Int.* Jan;37(1):280-91
- 24) Grandjean P, Landrigan PJ.. Review. Developmental neurotoxicity of industrial chemicals. 2006 *Lancet.* Dec 16;368(9553):2167-78
- 25) Grandjean P, Landrigan PJ Neurobehavioural effects of developmental toxicity 2014 *Lancet Neurol.* Mar;13(3):330-8.
- 26) Munoz-Quezada MT, Lucero BA, et al Neurodevelopmental effects in children associated with exposure to organophosphate pesticides: a systematic review 2013 *Neurotoxicology*, (39) 158-168
- 27) Gonzales Alzaga B, Lacasana M, et al. A systematic review of neurodevelopmental effects of prenatal and postnatal organophosphate exposure 2014 *Toxicol Lett.* Oct 15;230(2):104-21
- 28) Fantke P1, Friedrich R, Jolliet O. Health impact and damage cost assessment of pesticides in Europe *Environ Int.* 2012 Nov 15;49:9-17. doi: 10.1016/j.envint.2012.08.001. Epub 2012 Aug 30
- 29) Soares WL1, Porto MF. Pesticide use and economic impacts on health.*Rev Saude Publica.* 2012 Apr;46(2):209-17. Epub 2012 Feb 3
- 30) Pimentel D, Greiner A. Environmental and socioeconomic costs of pesticide use. In: Pimentel D, editor. *Techniques for reducing pesticide use: economic and environmental benefits.* Chichester: John Wiley & Sons;1992. p.51-78.
- 31) Pimentel D. Environmental and economic costs of the application of pesticides primarily in the United States? *Environ Dev Sustainability.* 2005;7:229-52.
- 32) Pingali PL, Marquez CB, Palis FG. Pesticides and Philippine rice farmer health: a medical and economic analysis. *Amer J Agr Econ.* 1994;76(3):587-92

- 33) Jungbluth F. Crop Protection Policy in Thailand: Economic und Political Factors Influential Pesticide Use. Hannover: Pesticide Policy Project, GTZ/University of Hannover, Publication Series No. 5; 1996. 75 p.
- 34) Soares WL, Moro S, Almeida RMVR. Rural workers' health and productivity: an economic assessment of pesticide use in Minas Gerais, Brazil. *Appl Health Econ Health Policy*. 2002;1(3):157-64
- 35) Trasande L1, Zoeller RT, Hass U, Kortenkamp A, Grandjean P  
Estimating burden and disease costs of exposure to endocrine-disrupting chemicals in the European union *J Clin Endocrinol Metab*. 2015 Apr;100(4):1245-55. doi: 10.1210/jc.2014-4324. Epub 2015 Mar 5.
- 36) Pichery C, Bellanger M, Zmirou-Navier D, Glorennec P, Hartemann P, Grandjean P:  
Childhood lead exposure in France: benefit estimation and partial cost-benefit analysis of lead hazard control. *Environ Health* 2011, 10:44.
- 37) Torjusen H1, Brantsæter AL, et al, Reduced risk of pre-eclampsia with organic vegetable consumption: results from the prospective Norwegian Mother and Child Cohort Study. 2014 *BMJ Open*. 2014 Sep 10;4(9).
- 38) Christensen JS, Asklund C, et al Association between organic dietary choice during pregnancy and hypospadias in offspring: a study of mothers of 306 boys operated on for hypospadias. 2013 *J Urol*. Mar;189(3):1077-82
- 39) <http://rspb.royalsocietypublishing.org/>
- 40) <http://www.eea.europa.eu/publications/late-lessons-2>