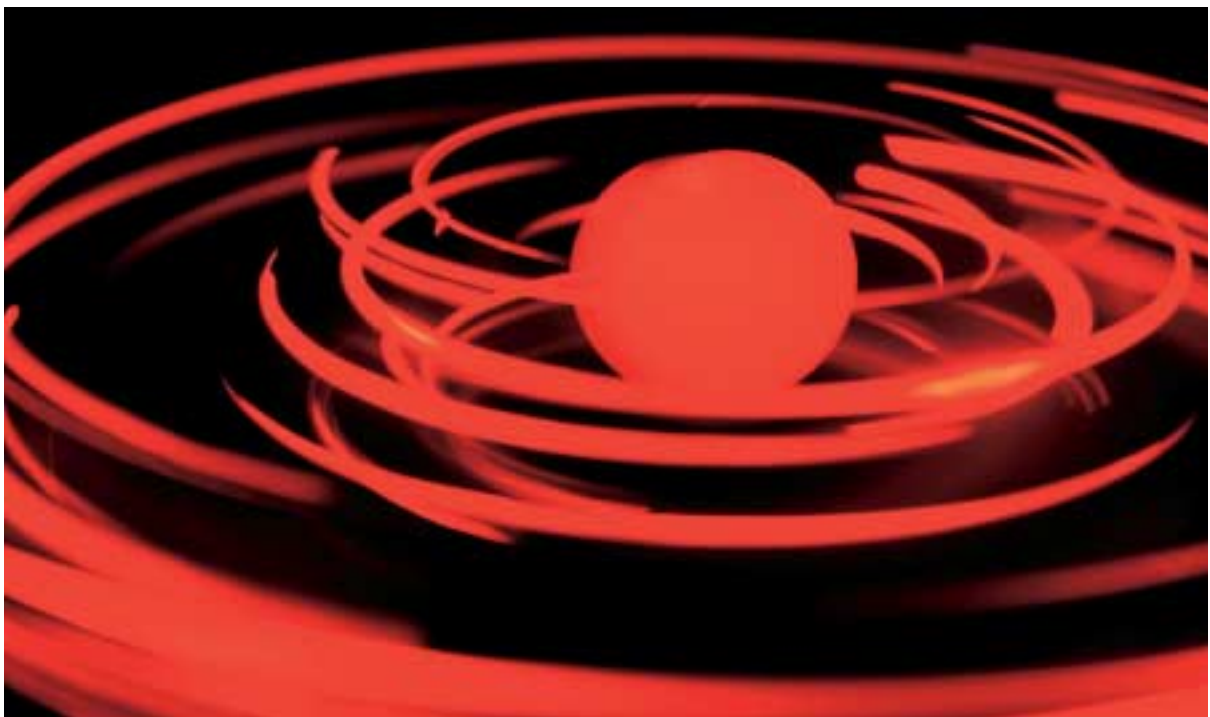




Nanopartikulak: txikiak, baina ez hutsalak

Galarraga Aiestaran, Ana

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa



ARTXIBOKDA

Nanoteknologiak onura asko ekarriko dituela espero dute ikertzaileek. Teknologia berri horrek, ordea, itxaropenaz gain, kezka ere sortzen du. Izan ere, nanopartikulek ingurumenean eta osasunean kalteak eragin ditzaketela susmatzen dute. Kalte horiek zein diren eta nola eragotz daitezkeen jakiteko, ikerketa sakonak egiten ari dira Estatu Batuetan eta Europako Batasunean, besteak beste. Behin betiko emaitzak izan bitartean, zuhurtsun-printzipioak agintzen du.

BERRIA EZEZAGUNA DA, ETA, ASKOTAN, EZEZAGUNAK BELDURRA EDO ERREZELOA SORTZEN DU. Teknologia berriei sarri gertatzen zaie hori: teknologia erabiltzen hasi eta onurak dituela eta kalterik ez duela eragiten ikusi arte, jendeak ez ditu erabat baztertzen susmo txarrak.

Adibidez, genetikoki eraldatutako organismoak, nahiz eta aspalditik ekoizten diren eta gero eta gehiago kontsumitzen diren, oraindik aurkako jarrera sortzen dute gizartearen zati handi batean. Orain, badirudi nanoteknologiaren bidez egindako produktuek ere antzeko erantzuna eragin dezaketela. Hori pentsarazten dute, esaterako, 2006an ETC Taldeak egin zuen lehia-

ketak eta urte-hasieran *Soil Association* edo Lurzoruaren Elkartearen erakunde britainiarrak kaleratu duen prentsa-oharrak.

ETC Taldea Kanadako elkarte ekologista bat da, eta, duela bi urte, nanopartikulak zituzten produktuentzako etiketa berezi bat sortzeko lehiaketa bat jarri zuen martxan. Arrakasta nahiko handia izan zuen: hilabete gutxi batzuetan ia bostehun proposamen jaso zituzten.

Soil Association elkartearen berriz, Britainia Handikoa da. Elikagai organikoaren alde dago, eta beren produktuetan ez dutela nanoteknologiaren erabilpena



Nanoteknologiaren bidez egindako produktuak kezkarriak dira ETC eta Soil Association elkarteentzat. Goian, produktu horiek identifikatzeko etiketa sortzeko ETCK antolatutako lehiaketara aurkeztu zituzten bi diseinu. Behean, Soil Association elkartearen ekimen bat. Elkarte horrek ez ditu nanopartikulak onartzen.

erabiliko adierazi zuten prentsa-ohar batean. Areago, nanopartikulak onartzen ez dituen lehen erakundea dela aldarrikatu zuten.

Haien esanean, oraindik ikerketa gutxiegi daude nanopartikulek organismo bizidunetan duten eraginari buruz, eta, beraz, emaitza garbiak izan arte, hobe da ez erabiltzea. Horrez gain, Britainia Handiko gobernuak salatu du, nanoteknologiaren bidez sortutako produktuen aurkako neurririk ez hartzeagatik, eta interes komertzialak herritarren osasunaren gainetik jartzeagatik.

Britainia Handiko gobernuak, ordea, urteak daramatza nanopartikulen eraginak ikertzen, eta 2004an eskatu zuen ez erabiltzeko ondorioak argitu arte. Hala ere, egia da ez dutela gaiari buruzko araudi zehatzik. Edonola ere, hori ez da Britainia Handian bakarrik gertatzen; hala, Europako Batasun osoan eta Estatu Batuetan, besteak beste, arazoa konpontzeko lanean ari dira.

Eta dagoeneko ari dira pausoak ematen: Estatu Batuetako gobernuak otsailean kaleratu zuen ingurumenaren, osasunaren eta segurtasunaren

“nanozientzia eta nanoteknologiak arduraz erabiltzeko jokabide-kode bat egin du Europako Batasunak”

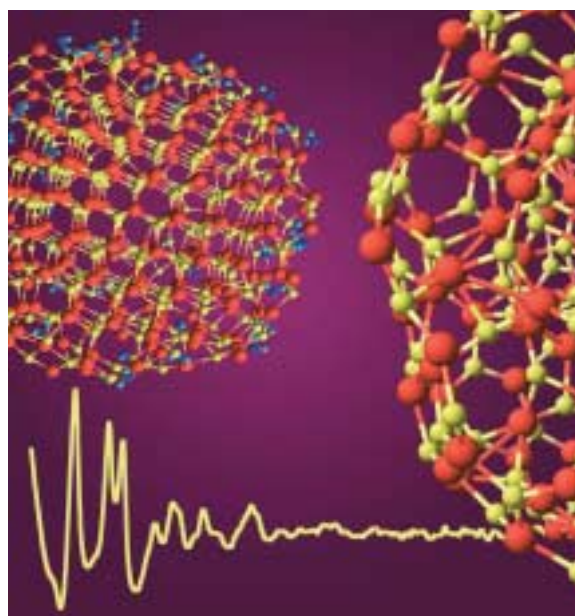
aldetik nanoteknologiak izan ditzakeen eraginak ikertzeko estrategia. Bestalde, Europako Batasunak nanoteknologia arduraz erabiltzeko jokabide-kode bat egin du, eta Batasuneko estatu kideei eskatu die borondatezko kode hori araudi bilakatzeko. Kodean egiten dituzten proposamenen artean aipatzen dute nanozientziak segurua eta etikoa izan behar duela, eta zientziaren estandar onenak bete behar dituela.

Horrez gain, Europako Batasunean elikagaien segurtasunaz arduratzen den erakundea, EFSA, txosten bat prestatzen ari da nanoteknologiak elikagaietan eta elikaduran dituen arriskuei buruz, arlo horretan lanean ari diren zientzialarien laguntzarekin. Behin-behineko txostena uztailean ateratzea espero dute, eta behin betikoa, udazkenean.

Proposamen, kode eta txosten horien atzean, urtetako lana dago. Hain zuzen, nanoteknologia garatzen joan den heinean, azterketa gehiago eta sako-nagoak egin dituzte nanopartikulek sor ditzaketen ondorio kaltegarriak aztertzeko. Azken helburua segurtasuna bermatzea da.

Txikiak eta desberdinak

Izan ere, ezin da ukatu nanoteknologiaren produktu batzuk arriskutsuak izan daitezkeela osasunerako eta inguru-



Nanopartikulen ezaugarriak eta material berek neurri handietan dituztenak oso desberdinak izan daitezke.

H. ZHANG/KALIFORNIAKO UNIBERTSITATEA

menerako. Nanopartikulek 100 nanometro edo gutxiago dituzte (birusek 50-100 nanometro neurtzen dute; proteinek, 2-8 nanometro), eta substantzia batek neurri handiagoan dituen ezaugarrietatik oso bestelakoak izan ditzake neurri horretan. Hain juxtu, horretaz baliatzen da nanoteknologia, produktu eta aplikazio berriak sortzeko. Horrekin batera, ordea, kalteak eragiteko arriskua dute, bai dituzten ezaugarriengatik, bai neurriagatik.

Bereziki, nanopartikula askeek sortzen dute kezka. CIC nanoGUNEko garapen- eta komunikazio-arloko zuzendari Igor Campillok adierazi digunez, objektu handi bateko parte diren nanoegiturak ez dira arriskutsuak, ez behintzat ohiko materialak baino arriskutsuagoak. Izatekotan, erabili ondoren irits daitezke nolabait ingurura, era egokian ez badira tratatzen. Nanopartikula askeak, aldi-aldi-baita aglomeratuetan daudenak ere-, erraz iristen dira ingurura, eta organismo bizidunetan barnera daitezke. Hainbat ikerketatan frogatu dutenez, nanopartikula batzuek ehunak eta mintzak zeharkatzeko gaitasuna dute, eta litekeena da zelulen barruan nolabaiteko eragin kaltegarria izatea.



ARTXIBOKOA

Nanopartikula askeak erraz iristen dira ingurura, eta organismo bizidunetan barnera daitezke.

“nanopartikulek sor dezaketen inpaktua onerako, txarrerako edo neutroa izan daiteke”

Nolanahi ere, bizidunen organismoetara iritsi aurretik ere galdera asko dute erantzuteko ikertzaileek. Beste edozein konposaturarekin gertatzen den bezala, nanopartikulek sor dezaketen inpaktua onerako, txarrerako edo neutroa izan daiteke, faktore hauen arabera: toxikotasuna, bioeskuragarritasuna, mugikortasuna, egonkortasuna, disolbagarritasuna eta erreaktibotasuna. ➔

Nanoteknologia merkatuan

Nanoteknologia erabiliz egindako ehunka produktu daude merkatuan, nahiz eta ez dagoen produktu komertzialen ekoizpenarako nanoteknologia erabiltzeari buruzko lege eta araudi garbirik. PEN nazioarteko erakundeak (*The Project on Emerging Nanotechnologies*) produktu horien inbentario gaurkotua eskaintzen du bere web gunean. Guztira 606 ageri dira inbentarioan, eta bakoitzaren izena, ekoizlea nor den, jatorria eta kategoria zehazten dute. Beste datu batzuk ere agertzen dira: argazkia, ezau-

garriak, produktuaren Interneteko helbidea (halakorik izanez gero) eta noiz sartu den zerrendan.

Kategoriak, apaintzeko eta sasoiaren egoteko gaiak dira ugarrienak. Mota horretako 369 produktu daude kategorian horretan, hala nola kosmetikoak, arropak, nork bere burua zaintzeko produktuak, kirol-tresnak, eguzkitik babesteko kremak... Gainerako produktuak beste kategorian hauetan banatzen dira, produktu gehien dituenetik gutxien dituenera: etxea eta lorategia, janari-

edariak, elektronika eta ordenagailuak, automobilgintza, etxetresna elektrikoak eta haurrentzako produktuak.

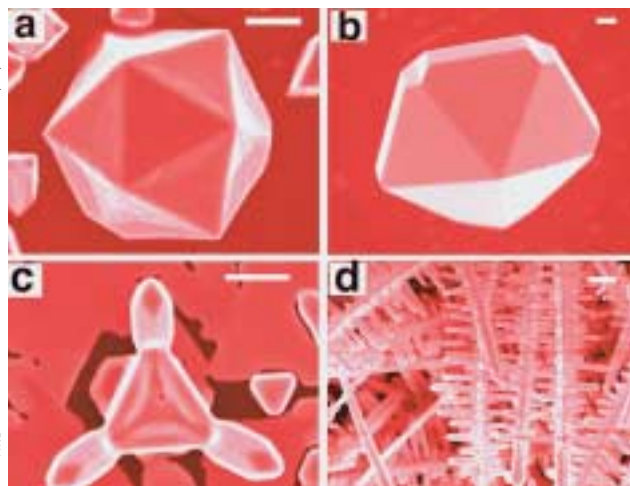
Produktu horiek denak 20 herrialdeetan eginak dira; erdiak, gutxi gorabehera, Estatu Batuetan, eta besteak batez ere Ekialdeko Asian (Txina, Taiwan, Korea eta Japonia) eta Europan (Britainia Handia, Frantzia, Alemania, Finlandia, Suitza, Italia eta Suedia). Bestalde, produktuen ia erdiatan zer material erabili duten adierazten dute. Alde handiarekin aipatuena zilarra da, eta ondotik datoz karbonoa, zinka, silizioa, titanioa eta urrea. Antza denez, kontsumitzaileak erakartzeko amu polita da produktu batek zilarrezko nanopartikulak dituela esatea.



P. FORSGÅRD

Nanoteknologiaren bidez egindako produktuen azoka bat, Finlandian.

Irudi hauetan ikusten den bezala, berun-nanopartikulek egitura desberdinak osa ditzakete.



Askotariko partikulak, askotariko eraginak

Orain arte, ikerketa gehienak partikula ultrafinen (UFP) eraginak neurtzeko egin dira. Partikula horiek 100 nanometro baino txikiagoko diametroa dute, eta naturalak edo gizakiak sortutakoak izan daitezke; askotan nahi gabe, gainera: industrian, Diesel motorretan, bestelako errekuntzetan, sumendietan, lurzorutik askatuta...

Partikula ultrafinak airean geratzen dira eta haizeak oso urrutira eraman ditzake. Azalera handia dutenek poluitzaileak, gas oxidatzaileak, konposatu organikoak eta trantsizio-metalak garraia ditzakete azalean adsorbatuta. Bestalde, litekeena da atmosferan dauden beste elementuekin erreakzionatzea, eta, ondorioz, erreaktibotasun eta ezaugarri oso desberdinak dituzten beste partikula batzuk sortzea.

Horrenbestez, partikula ultrafinen toxikotasuna eta osasunean dituzten eraginak askotarikoak dira. Edonola ere, frogatuta dago partikula ultrafinak larruazala zeharkatuta edo arnastuta iristen direla gorputzera, eta airean duten kontzentrazioa zuzenean erlazionatuta dagoela gaixotasun kardio-baskularrekin. Halaber, batzuek neuronen funtzionamendu egokia oztopatzen dutela ikusi dute, eta, arnas aparatuan, berriz, asma eta bestelako gaitzak sortzen dituztela.

Nanopartikulak partikula ultrafinen oso antzekoak dira. Neurri berdintsua dute,

“nanopartikulen eragina ezagutzeko, bide berriak bilatu behar dituzte ikertzaileek”

Laborategitik industriara

Euskal Herrian bertan, dagoeneko heldu diote gai horri. CIC nanoGUNEko koordinatuko ditu EAEn nanoteknologiaren aritzen diren enpresen jarduerak, eta, oraindik martxan jarri ez den arren, CIC nanoGUNEkoek garbi dute bi alderditan jardungo dutela bereziki: batetik, nanoteknologiaren bidez medikuntza-aplikazioetarako sortutako pro-

Nanoteknologiaren onurak osasunean eta ingurumenean

Nanopartikulek osasunean eta ingurumenean eragin ditzaketen kalteak aztertzen ari badira ere, ukaezina da nanoteknologiak onurak ere ekartzea espero dutela, bi arloetan.

Adibidez, nanomedikuntzak gorputzaren funtzionamendua hobeto ulertzeko aukera emango duela uste dute, maila molekularrean eta nanometrikoan, eta, horri esker, posible izango da gaixotasunak lehenago diagnostikatzea eta tratatzea. Irudiak lortzeko ere lagungarria izango delako itxaropena dute.

Baina, itxaron beharrik gabe, dagoeneko ari dira aplikatzen nanoteknologiaren abantailak medikuntzaren alderdi batzuetan: merkatuan badaude nanoteknologiaren oinarritutako sistema batzuk sendagaiak itura modu eraginkorrean helarazteko. Eta, oraindik ikerketa-fasean badaude ere, oso aurreratuta daude kartilago, hezur eta larruazal artifizialak, medikuntza birsortzailean erabiltzeko.

Ingurumenean, berriz, era askotara ekar dezake onura. Batetik, nanoteknologiaren bidez, energia eta lehengaiak aurrezteko espero dute, eta hori mesedegarria da ingurumenerako. Bestetik, ingurumena zaintzeko edo leheneratzeko aplikazioak sortzen ari dira nanoteknologiaren oinarrituta: metal astunak edo pestizidak detektatzeko nanosentso-reak, poluitzaileak isurtzea eragozten duten iragazkiak, uretatik poluitzaileak kentzen dituzten nanopartikulak...



ARTXIBOKOA

duktuen segurtasuna kontrolatuko dute, eta, bestetik, nanosegurtasunaren behatokia egin nahi dute.

Igor Campilloren esanean, nanopartikulek eta nanoteknologiaren bidezko produktuek osasunean eta ingurumenean duten inpaktua aztertzen duten egitasmoei jarraipena egitea izango da behatoki horren funtzio nagusietako bat. Horrez gain, nanomaterialekin eta nanopartikulekin lan egiteko protokoloak sortzeko asmoa dute. Kontua da nanoteknologia, garatu ahala, laborategietatik industriara igaroko dela. Ordu-rako, langileen eta produktuen kontsumitzaileen segurtasuna bermatzeko protokoloak prest izatea komeni da.



ARTXIBOKOA

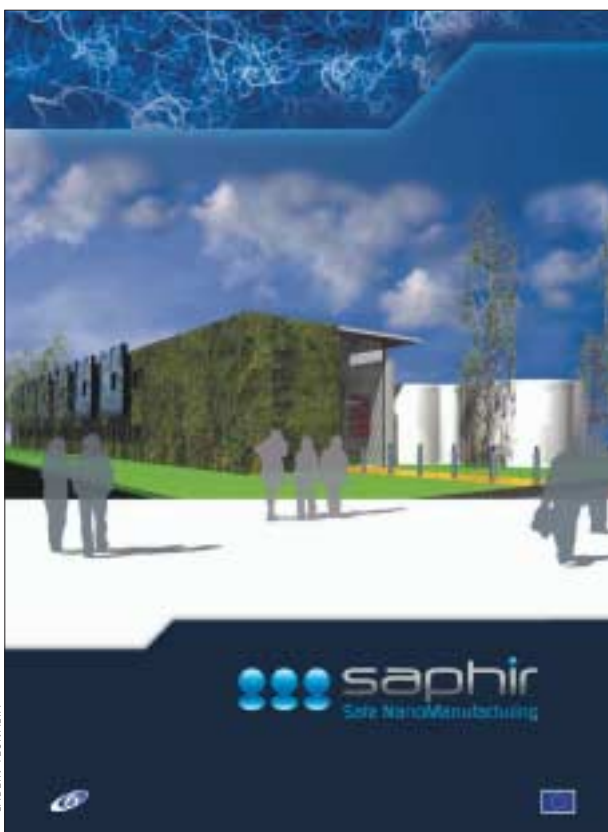
Nanomaterialekin eta nanopartikulekin lan egiteko protokoloak sortzeko asmoa dute CIC nanoGUNEn.

Gaur egun, jadanik badira nanoteknologia erabiltzen duten enpresak —Inasmet-Tecnalia, Gaiker-IK4 eta LEIA-IK4, besteak beste—, eta oso kontuan hartzen dituzte segurtasuna eta prebentzioa. LABEIN-Tecnaliak, esaterako, Europako Batasuneko I+Gko VI. Esparru Programan dagoen SAPHIR proiektuan parte hartzen du. Proiektu horren helburua da nanomaterialen ekoizpenerako lantegia garatzea.

“nanoteknologiaren arriskuak ondo ezagutzea eta eragin kaltegarriak eragozteko bideak sortzea proposatzen dute”


Lantegi horrek bere baitan hartuko du nanomaterialen ekoizpen-kate osoa (ekoizpena, berreskuratzea, egokitzea eta birziklatzea). Proiektuaren LABEIN-Tecnaliako arduradun Yolanda de Miguel-en hitzetan, lehiakortasuna, eta, batez ere, puntu guztietan segurtasuna bermatzea izango dira lantegiaren gakoak. Hala, nanopartikularik ez dela galtzen bermatzen duen metodoa sortzen ari dira.

LABEIN-Tecnaliak SAPHIR proiektuan parte hartzen du. Proiektu horren helburua da nanomaterialen ekoizpenerako lantegi segurua garatzea.



LABEIN-TECNALIA

SAPHIR proiektuaren eraginkortasuna frogatzeko, nanoteknologiaren bidez eta modu erabat seguruan, balio erantsi handiko produktuak sortuko dituzte: automobilgintzarako argiak, material erresistenteagoak aeronautikarako, erregai-pilak energia-arloan eta berez garbitzen diren hormak eraikuntzarako.

Halako proiektuek garbi erakusten dute enpresak eta erakundeak ahalegin handia egiten ari direla zuhurtasun-printzipioa aplikatzeko nanoteknologiaren arlo guztietan. Izan ere, egia da nanopartikulek kalte egin dezaketela, baina, zientzialarien ustez, horregatik ez da nanoteknologia baztertu behar. Bestela, teknologia horrek ekar ditzakeen onurak galduko lirarteke. Horren orde, arriskuak ondo ezagutzea eta eragin kaltegarriak eragozteko bideak sortzea proposatzen dute. Eta horretan ari dira. 

Erreferentziak:

Nanoteknologiaren eraginaren ikerketari buruzko Estatu Batuetako estrategia: *Strategy for Nanotechnology-related Environmental, Health and Safety Research*.

Nanoteknologia erabiltzeko Europako Batasuneko jokabide-kodea: *Code of conduct for responsible nanoscience and nanotechnologies research*.