

## ТЕХНИЧКО РЕШЕЊЕ: ОЦЕЊИВАЊЕ УСАГЛАШЕНОСТИ АМБАЛАЖЕ

### I) ИДЕНТИФИКАЦИОНИ ПОДАЦИ

<b>Аутори решења:</b>	Мр Маја Кокунешоски, Др Мирјана Павловић, Др Александар Кандић, Др Предраг Поповић, Др Ивана Вуканац, Др Мирјана Ђурашевић
<b>Назив техничког решења:</b>	<b>ОЦЕЊИВАЊЕ УСАГЛАШЕНОСТИ АМБАЛАЖЕ</b>
<b>Врста техничког решења</b>	Нова метода (М85)
<b>Наручилац решења:</b>	Техничко решење је реализовано у оквиру пројекта ТР 35031 „Развој и примена метода и лабораторијске опреме за оцењивање усаглашености техничких производа“ Министарства просвете, науке и технолошког развоја Контролно тело за производе и процесе Института за нуклеарне науке "ВИНЧА".
<b>Корисник решења:</b>	Произвођачи и увозници амбалаже и амбалажних материјала.
<b>Година израде решења:</b>	2010./2011 године
<b>Решење прихваћено од стране:</b>	~ Холдинг Компанија а.д. "Лепенка Нова", Фабрика лепенке и амбалаже, Нови Кнежевац за транспортну картонску амбалажу; ~ "Primako Exim д.о.о.", Сента за пластичне (HDPE) палете; ~ Потенцијални корисник је сваки од око 270 произвођача амбалаже у Републици Србији [1].
<b>Решење примењује:</b>	Контролно тело за производе и процесе Института за нуклеарне науке "ВИНЧА" (Решење Акредитационог тела Србије број 06-012 од 03.11.2005. године).
<b>Начин верификације резултата:</b>	Акредитацијом Контролног тела за производе и процесе, Института за нуклеарне науке "Винча" од стране Акредитационог тела Србије, према стандарду SRPS ISO/IEC 17020:2002 [2]. Додељеном акредитацијом Контролно тело за производе и процесе Института „ВИНЧА“ је оспособљено да издаје Сертификате о контролисању различитих врста амбалаже и амбалажног материјала према националним стандардима, SRPS EN 13427:2005 [3], SRPS EN 13428:2005 [4], дводелном техничком извештају CR 13695-1:2000 [5], CEN/TR 13695-2:2004 [6] и Правилнику о границама радиоактивне контаминације животне средине и о начину спровођења деконтаминације [7].
<b>Начин коришћења резултата:</b>	Применом методологије која је описана у овом техничком решењу се омогућава контролисање садржаја четири тешка метала: кадмијума, хрома, олова и живе, у узорцима амбалаже и амбалажног материјала са домаћег тржишта према Закону о амбалажи и амбалажном отпаду [8] и у складу са суштинским захтевима ЕУ Директиве 94/62/ЕС - Амбалажа и амбалажни отпад [9], као и садржају радионуклида према важећем Правилнику [7].

### II) ОПИС ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

## 1. ОБЛАСТ НА КОЈУ СЕ ТЕХНИЧКО РЕШЕЊЕ ОДНОСИ

Област оцењивања усаглашености производа према националном техничком законодавству и захтевима обавезне директиве Европске Уније (ЕУ).

## 2. ПРОБЛЕМ КОЈИ СЕ РЕШАВА

Овим техничким решењем се решава проблем оцењивања усаглашености, односно контролисање квалитета амбалаже и амбалажног материјала са домаћег тржишта у смислу одређивања укупног садржаја четири тешка метала кадмијума (Cd), укупног хрома (Cr), олова (Pb) и живе (Hg) у амбалажи према националној, новоусвојеној законској регулативи и у складу са савременим захтевима и на начин како се то већ устаљено ради на јединственом тржишту ЕУ, као и одређивање садржаја радионуклида у амбалаже. Оваквим приступом остварује се побољшање стања животне средине, јер амбалажа контролисана на овај начин, када једном буде одбачена на депонију, неће контаминирати животну средину са наведеним тешким металима и вештачким радионуклидима. Затим, значајан допринос је побољшању квалитета упаковане робе, нарочито код упаковане прехранбене робе, што има утицаја на здравље потрошача. Веома важан циљ оцењивања усаглашености амбалаже је бољи пласман домаће робе на захтевном европском тржишту, с обзиром да пласман робе између осталог зависи и од квалитета амбалаже у коју је роба упакована.

## 3. СТАЊЕ РЕШЕНОСТИ ПРОБЛЕМА У СВЕТУ И СРБИЈИ

### 3.1 Стање решености проблема присуства тешких метала и радионуклида у амбалажи у свету

У циљу очувања и заштите животне средине земље чланице ЕУ, САД и многе друге земље у свету прописале су строгу законску регулативу која одређује максималне дозвољене концентрације не само тешких метала, већ и других токсичних супстанци које могу различитим процесима да буду ослобођене у околину, а односе се на различите врсте производа. У ЕУ то су следеће директиве:

- **RoHS** (*Restriction of Hazardous Substances*) Директива 2002/95/EC [10] - Кућни апарати, телекомуникациони уређаји, уређаји за осветљење, спортска опрема, медицинска опрема, играчке;
- **WEEE** (*Waste Electrical and Electronic Equipment*) Директива 2002/96/EC [11] - Отпад електричних и електронских уређаја и компоненти;
- **Battery directive** Директива 2006/66/EC [12] и Директива 91/157/EEC [13] - Батерије и акумулатори;
- **ELV** (*End of Life Vehicles*) Директива 2000/53/EC [14] - Отпад старих аутомобила;
- **Директива 94/62 EC** (*Packaging and packaging waste*) [9]- Амбалажа и амбалажни отпад.

ЕУ Директивом 94/62/EC - Амбалажа и амбалажни отпад, ограничена је укупна максимално дозвољена концентрација четири тешка метала (кадмијума, олова, живе и шестовалентног хрома) у амбалажи, укључујући све компоненте амбалаже и у амбалажном отпаду. Према Директиви, компанијама није дозвољена продаја и дистрибуција било којих компоненти амбалаже (укључујући и налепнице, премазе и мастила за ознаке) којима је неки од наведених тешких метала намерно додат. Директива даље захтева да случајно присуство ових метала мора бити смањено на концентрацију од 100 ppm укупно за сва четири метала после 30. јуна 2001. године. То значи да је први корак у правцу смањења токсичности амбалажног отпада спречавање употребе тешких метала у производњи амбалажног материјала. Смањењем или елиминацијом садржаја тешких метала у отпаду постепено би се смањило и њихов штетан утицај на животну средину.

За одређивање опасних супстанци у амбалажи и амбалажном отпаду примењује се такозвани следствени принцип, што подразумева принцип преношења и коришћења података од снабдевача амбалажним материјалом и испоручених сигурносних листа материјала (*materials safety data sheets*). Све опасне материје које се према Директиви 67/548/ЕЕС [15] и њеним амандманима класификују са ознаком "N" (*noxious*), морају да имају тачно дефинисан састав и степен опасности ако доспеју у животну средину.

ЕУ Директивом 96/29/EURATOM [16] ограничена је максимално дозвољена активност и специфична активност за велики број радионуклида, односно дате су границе преко којих се неки материјал сматра радиоактивним.

### **3.2 Стање решености проблема присуства тешких метала и радионуклида у амбалажи у Републици Србији**

Преузимање и примена целокупног законодавства ЕУ су највећи изазови са којима су суочене државе које су поднеле захтев за приступање у ЕУ. Република Србија као држава кандидат мора да ојача своју државну управу, а национално законодавство да усагласи одговарајућу инфраструктуру са прописима и стандардима ЕУ, нарочито у областима заштите животне средине, транспорта, енергије и телекомуникација. Један од услова је хармонизација техничких стандарда и техничких прописа, односно техничког законодавства наше земље са техничким законодавством ЕУ. Усклађено техничко законодавство отвара могућности нашој привреди да без ограничења пласира своје производе на великом тржишту ЕУ и истовремено спречава улазак неквалитетне робе и услуга на српско тржиште. С обзиром да постоји намера да се успоставе чврсте везе Републике Србије са јединственим тржиштем ЕУ, усаглашеност домаћих амбалажних производа са битним захтевима из Директиве 94/62/ЕС неопходан је услов за пласман домаће робе на захтевном тржишту ЕУ.

Скупштина Републике Србије је у мају 2009. године усвојила Закон о амбалажи и амбалажном отпаду [8] заједно са још око 15 закона из области заштите животне средине. Усвајањем овог закона остварено је транспоновање Директиве 94/62/ЕС - Амбалажа и амбалажни отпад у национално законодавство, односно хармонизовање националних мера у области амбалаже и амбалажног отпада са европским законодавством. Према Закону о амбалажи и амбалажном отпаду, амбалажа може да се стави у промет ако је у складу са преузетим хармонизованим EN стандардима, односно са њима одговарајућим националним стандардима од SPRS EN 13427 до SPRS EN 13432 [3,4,17-20], на које упућује овај закон члановима од броја 8 до 14. Конкретно, члан 10 упућује на одређивања концентрације тешких метала, према методологији утврђеној српским стандардом SPRS EN 13428.

Након усвајања овог Закона усвојено је 7 правилника [21-27] којима се ближе одређују поједини захтеви који се односе на услове које мора да испуни амбалажа ради сатављања у промет, као и управљање амбалажом и амбалажним отпадом и извештавање. Такође, донета је Уредба о Плану смањења амбалажног отпада [28].

Посебан услов за стављање амбалажа у промет је и да су измерене специфичне активности радионуклида у дозвољеним границама према Правилнику о границама радиоактивне контаминације животне средине и о начину спровођења деконтаминације [7].

Закон о техничким захтевима за производе и оцењивање усаглашености [29], усвојен је у мају 2009. године, а подзаконски акти, односно 3 уредбе [30-32] су усвојене у новембру 2009. године. Усвајањем ових докумената су безбеђуени неопходни законски услови за оцењивање усаглашености производа према националном законодавству у складу са европским захтевима, с обзиром да Закон о техничким захтевима за производе и оцењивање усаглашености представља кровни закон у области оцењивања усаглашености производа.

## **4. ПОСТАВКА ПРОБЛЕМА - ОБЈАШЊЕЊЕ СУШТИНЕ ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА**

#### **4.1 Разлози због којих постоји потреба за реализацију овог техничког решења**

Република Србија већи део трговинске размене остварује са земљама ЕУ и то је разлог зашто је неопходно испуњење битних захтева и усаглашавање са прописима ЕУ који се односе на област амбалаже и амбалажног отпада. Због све већих количина и због штетности, отпад чији све већи део из године у годину чини и амбалажни отпад, сматра се једним од највећих проблема и загађивача животне средине у свету. Многе земље у свету су зато донеле строге законске прописе којима уређују ову област.

Активности земаља чланица ЕУ у области амбалаже и амбалажног отпада регулисане су ЕУ Директивом 94/62/ЕС [9]. Овим документом би требало да се усагласе различити односи држава чланица ЕУ у области амбалаже и амбалажног отпада, а намера ја се обезбеди главни циљ Директиве, а то је заштита животне средине и смањење њеног загађења. Контрола радиоактивности робе у међународној трговини и саобраћају је, такође, веома важна за безбедност грађана.

С обзиром да постоји потреба да се наша земље укључи у саверемене европске токове, требало би остварити адекватно задовољење потреба домаће индустрије у области оцењивања усаглашености амбалаже са техничким прописима, односно са суштинским захтевима ЕУ Директиве 94/62/ЕС. У Републици Србији евидентирано је око 270 произвођача амбалаже, од једног или више амбалажних материјала [1]. Испоручилац амбалаже је обавезан да одреди, мерењем или израчунавањем из података добијених из процеса производње, да ли су у амбалажи присутни тешки метали (кадмијум, олово, жива и шестовалентни хром) и утврди да ли њихов укупан садржај одговара критеријумима из Директиве 94/62/ЕС, члан 11 и тако покаже да ли је испуњен услов о усаглашености амбалаже са суштинским захтевима Директиве 94/62/ЕС.

#### **4.2 Опште о амбалажи**

Амбалажа служи да заштити упаковани производ у току превоза, ускладиштења, затим да обезбеди доставу производа до крајњег потрошача и омогући његову успешну продају. У другој половини двадесетог века почела је масовна примена више врста и типова амбалаже. За сваки производ постоји одговарајућа амбалажа у зависности од његове природе, услова продаје, потреба и жеља купца. Амбалажа је наменски дизајнирана са циљем да купац уочи запаковану робу и пожели да је купи. Амбалажа у коју је производ упакован, купцу треба да обезбеди и све потребне информације о производу.

За израду амбалаже користе се различити материјали. Амбалажа се најчешће прави од: папира, картона, пластике, метала, стакла и дрвета. Поред ових, најчешће коришћених материјала за израду амбалаже користе се и текстил, алу-фолија, пластична фолија и друго. Амбалажа може да буде направљена и комбиновањем различитих материјала. За паковање појединих врста роба користе се и неки други помоћни материјали, траке и слично. Њиховом применом се добијају бунтови или бале. Најчешће коришћене форме амбалаже су: кутије, сандуци, бале, бурад, вреће, кесе, боце, тегле, конзерве, тубе, фолије и друго.

#### **4.3 Утицај тешких метала на здравље људи и животну средину**

Тешки метали у елементарном стању или у облику једињења са другим елементима, лоше утичу на здравље људи и других живих организама. Код људи, тешки метали: кадмијум, олово, жива и хром се депонују у различитим органима (бубрезима, јетри, репродуктивним органима, мозгу...) и доводе до различитих метаболичких промена. Кадмијум се најчешће депонује у јетри, док се олово највише депонује у костима, а има и неуротоксичан ефекат као и жива. Тешки метали попут олова и живе немају никакав корисни утицај на живи свет. Хром се убраја у групу тешких метала који је за људе од есенцијалног физиолошког значаја при одређеним малим концентрацијама. Међутим, хром у шестовалентном облику је веома отрован чак и при малим концентрацијама, а сматра се да има и канцерогено дејство.

Тешки метали имају релативно велике густине, токсични су и за живи свет могу да буду смртоносни чак и при врло ниским концентрацијама. Главни загађивачи животне средине тешким металима су: различита индустријска постројења, рудници, топионице за прераду метала, термоелектране као и саобраћај. Тешки метали су отпорни на природну деградацију, па је ремедијација контаминиране животне средине тешко решив проблем. Они у животну средину доспевају, између осталог и преко пепела заосталог након спаљивања отпада, емисијом димних гасова или преко процедурних вода. У живе организме се уносе преко ланца исхране, ваздуха и воде за пиће и имају својство биоакмулације.

Научна истраживања су показала да су кадмијум, олово и жива најзначајнији загађивачи биосфере, па је зато њихова максимално дозвољена концентрација регулисана различитим законима (директивама). Кадмијум, олово, жива и шестовалентни хром, су препознати као нарочито важни са еколошког становишта због њихових изразитих токсичних својстава и веома лошег утицаја на живи свет, односно због њихове велике екотоксичности.

#### **4.4 Утицај радиоактивности на здравље људи и животну средину**

Количина радиоактивних изотопа у природи је нагло порасла у другој половини двадесетог века због повећаног коришћења нуклеарне енергије у мирнодопске и војне сврхе. Самим тим повећала се и изложеност људске популације радиоактивном зрачењу. Радионуклиди који једном доспеју у животну средину учествују у физичко-хемијским процесима транспорта у ланцу исхране кроз ваздух, воду, земљиште, биљке, животиње, све до човека изазивајући штетне биолошке ефекте, који због кумулативног дејства јонизујућег зрачења могу утицати на пораст малигних обољења.

Контрола садржаја радионуклида у узорцима из животне средине је важна због штетности зрачења које радионуклиди емитују на живи свет. Максимална дозвољена концентрација радионуклида у контролисаним узорцима је у нашем законодавству регулисана прописима.

Међународна агенција за атомску енергију (IAEA) у сарадњи са другим специјализованим организацијама је донела низ препорука којим се дефинише максимално дозвољене концентрације радионуклида у води, ваздуху, животним намирницама и слично, са циљем да се ограничи контаминација животне средине.

### **5. ОПИС ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА**

#### **5.1 Методологија оцењивање усаглашености амбалаже**

Садржај четири тешка метала кадмијума (Cd), укупног хрома (Cr), живе (Hg) и олова (Pb) у контролисаним амбалажним материјалима, амбалажи и амбалажним компонентама, одређује се анализама применом различите мерне и контролне опреме. Европска Директива 94/62/ЕС [9], односно Закон о амбалажи и амбалажном отпаду [8] и дводелни технички извештај CR 13695-1:2000 [5] и CEN/TR 13695-2:2004 [6] експлицитно не упућују на одређене анализе и опрему, већ само дају препоруке и квалификоване захтеве које треба задовољити.

Процедура оцењивања усаглашености амбалаже, се изводи према стандарду SRPS EN 13428:2005 [4] који поред осталих захтева, обухвата и контролу садржаја четири тешка метала у амбалажи. Применом само овог документа не може да се обезбеди постизање усаглашености. Поступак његове примене је описан у стандарду SRPS EN 13427:2005 [3]. У Европској Унији Директивом 94/62/ЕС нису стриктно прописане одређене методе и технике анализе за одређивање тешких метала у амбалажи и амбалажном отпаду. Имало се у виду да је опремљеност лабораторија веома различита као и стручност и искуство људи који у њима раде. Један од услова који би требало да буде испуњен је да би требало повремено добијене резултате верификовати поређењем са другим лабораторијама или техникама.

Садржај наведена четири тешка метала у узорцима амбалаже одређује се спектрохемијском техником. Процедура контролисања укључује стручне оцене за одређивање прихватљивости у односу на опште захтеве, односно директно оцењивање усаглашености са посебним спецификацијама.

Ради организованог и квалитетног обављања ове врсте посла потребно је успоставити мерно-верификациони ланац контроле квалитета амбалаже, чему доприноси и ово техничко решење, с обзиром на велики број произвођача амбалаже у Србији ради испуњења захтева националне техничке регулативе и пласмана домаће робе на тржиште ЕУ.

## 5.2 Мерна опрема за контролисање садржаја тешких метала у амбалажи

За мерење садржаја четири тешка метала у испитиваним узорцима амбалаже спектрохемијском техником, коришћена је атомска емисиона спектрометрија са индуктивно спрегнутом плазмом (ICP-AES). На Слици 1. је приказан ICP спектрометар фирме Spectro Analytical Instrument, модел SpectroFlame са RF генератором на 27.12 MHz и 2.5 kW. Уређај има могућност симултаног одређивања око тридесетак елемената, као и могућност секвенционог мерења изабраних спектралних линија. Детекција сигнала се врши фотомултипликаторима, а спектрални опсег мерења је од 167 до 455 nm.

ICP спектрометар је повезан са рачунаром који има одговарајући софтвер за аквизицију и обраду података, што омогућава аутоматско израчунавање калибрационих кривих из интензитета сигнала калибрационих стандарда и слепе пробе (уз кориговање мерених сигнала на "background") и израчунавање концентрација анализираног елемента из интензитета његовог сигнала.

Уколико је потребно одређивање нижих концентрација живе, користи се атомска апсорпциона техника хладних живиних пара чиме се постиже граница детекције од 0,05 ng/ml. За ова одређивања користи се стабилизована лучна плазма једносмерне струје (DCP), Слика 2., а за генерацију хладних живиних пара уређај лабораторијске израде.

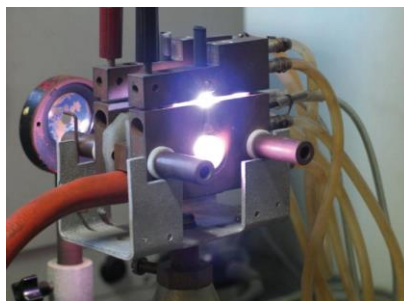


(a)



(b)

Слика 1. Атомски емисиони спектрометар са индуктивно спрегнутом плазмом фирме Spectro Analytical Instruments, модел SpectroFlame: (a) ICP спектрометар, (b) ICP плазма



Слика 2. Стабилизована лучна плазма једносмерне струје (DCP)

## 5.3. Опис поступка контролисања четири тешка метала у узорцима амбалаже

### **Узорковање и припрема узорка**

При узимању узорка за анализу, треба осигурати да узорак буде репрезентативан за партију која се испитује. Зависно од врсте узорка, уситњавање се врши цепањем, сецкањем, мљењем, узимањем шпона или слично. Од уситњеног репрезентативног узорка, пробе за анализу одмеравају се аналитичком вагом са тачношћу од 0,1 mg.

### **Растварање узорка**

Од репрезентативног узорка металне амбалаже се одмери проба од 0.5 g и пренесе у одговарајућу посуду за растварање. Ако се ради о алуминијумској амбалажи узорак се прелије са 20 ml 1+1 (v/v) HCl и благо загреје. Уколико је потребно дода се 5-6 капи H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> и раствор загрева неколико минута да се отера вишак пероксида, охлади и пренесе у одмерни суд од 50 ml и разблажи водом до одговарајуће црте. Ако је узорак од легуре на бази гвожђа, после третирања са 1+1 (v/v) HCl, оксидација се најчешће врши лаганим додавањем концентроване HNO<sub>3</sub> (обично је довољно око 10 капи).

Растварање стаклене амбалаже се врши у одговарајућим тефлонским посудама. Узорак (тежине 0,2 до 0,5 g) се овлажи са 3-4 капи дестиловане воде и прелије са 5 ml концентроване флуороводоничне киселине (HF 48%) и лагано, на умереној температури, упари до сува. Поступак се понови са још 5 ml HF киселине. Суви остатак се прелије са 5 ml концентроване азотне киселине (HNO<sub>3</sub>) и упари до сува. Дода се 5 ml концентроване хлороводоничне киселине (HCl) и поново упарити до сува. Добијени суви остатак се раствори уз благо загревање у 20 ml 1+1 (v/v) HCl, пренесе у пластични одмерни суд од 50 ml и допуни водом до одговарајуће црте.

Узорци папирне и картонске амбалаже (одваге од око 2 g) се овлаже са 1-2 ml концентроване сумпорне киселине (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) и загревају док се киселина не упари а узорак угљенише. Поступак се изводи у кварцним, порцеланским или платинским теглицама. Узорци се затим стављају у пећ за жарење на 450-500 °C и држе на тој температури 5-6 сати при чему се узорци преводе у светло сиви пепео. Добијени остатак се раствара у смеси азотне и хлороводоничне киселине, процеди и пренесе у одмерни суд од 50 ml и допуни водом до одговарајуће црте.

Узорци пластичне амбалаже се прво загревају са 1-2 ml концентроване сумпорне киселине (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) у кварцним, порцеланским или платинским теглицама до угљенисања. Узорци се затим стављају у пећ за жарење на 450-500 °C и држе на тој температури 5-6 сати док угљенисани остатак не побели, односно док се органски део не разори. Остатак је растваран у смеси киселина (HNO<sub>3</sub> и HCl).

Растварање се увек врши у дупликату (по две пробе), а паралелно се припрема и слепа проба. За сваку врсту амбалаже слепа проба се припрема према одговарајућем поступку за растварање узорка, али не користећи узорак.

### **Припрема основних стандардних раствора**

Основни стандардни раствори тешких метала, чијим се разблаживањем праве калибрациони раствори, припремају се у лабораторији од чистих метала или од њихових соли одговарајуће чистоће и дефинисаног стехиометријског састава према процедурама које се могу наћи у литератури, или се користе комерцијални стандардни раствори познатих светских произвођача. Провера тачности синтетичких стандарда припремљених у лабораторији врши се повремено упоређивањем са референтним стандардним растворима познатих светских фирми.

### **Припрема раствора за калибрацију**

Раствори за калибрацију се припремају свакодневно, односно пре сваког мерења одговарајућим разблаживањем основних стандардних раствора. На резултате утичу разлике у концентрацији киселина између стандардних раствора и раствора узорка, па треба водити рачуна да се концентрација киселина у стандардним растворима подеси према растворима узорка.

### **Поступак мерења садржаја тешких метала**

Калибрација инструмената се врши синтетичким стандардима који се припремају тако да њихов састав што приближније одговара саставу узорака који се одређују.

Тешки метали се одређују техником ICP спектрометрије директно из добијених раствора, без даљег разблаживања. Разблаживање може бити потребно једино уколико су испитивани метали присутни у неочекивано високим концентрацијама.

При сваком одређивању мере се интензитети сигнала калибрационих раствора одговарајуће концентрације у односу на слепу пробу. Из тих података добија се калибрациона крива за сваки елемент који се одређује. Након мерења интензитета сигнала непознате концентрације у испитиваним узорцима, са калибрационе криве се прерачунава њихова концентрација.

Избор таласних дужина линија на којима се врши мерење зависи од врсте испитиваног материјала, односно од састава основе узорка и постојања евентуалне интерференције мерене линије са линијама основе. Кад год је то могуће, за одређивање се користе најосетљивије спектралне линије. Методом стандардног додатка може се проверити да ли су сви ефекти основе под контролом.

С обзиром да прецизност аналитичког поступка за одређивање трагова зависи од састава основе и хомогености испитиваног материјала у односу на састојке у трагу, не могу се дати општи подаци за прецизност. У анализи метала у трагу, резултати из поновљених одређивања могу бити неусаглашени због утицаја нехомогености материјала који се узима као узорак. Сматра се да је поновљивост задовољавајућа ако се резултати поновљених одређивања нађу у опсегу  $\pm 10\%$  у односу на њихову средњу вредност.

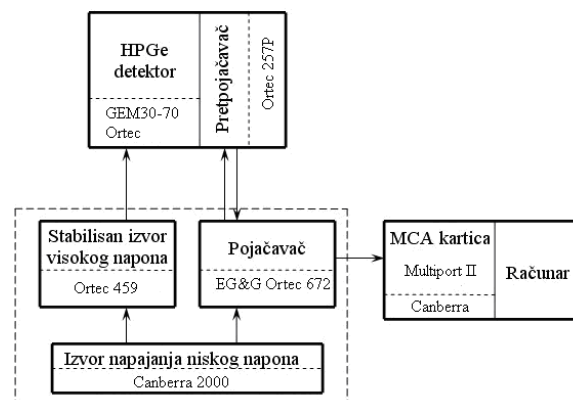
Уобичајене аналитичке методе растварања не дозвољавају раздвајање шестовалентног хрома од тровалентног, а ни примењена ICP техника не разликује валентност јона, тако да се описаним поступцима одређује укупан садржај хрома у испитиваним узорцима.

#### 5.4. Мерна опрема за контролисање радиоактивности амбалаже

За анализу контролисаних узорака амбалаже коришћена је метода гамаспектрометријске анализе помоћу полупроводничког HPGe GEM 30-70 Ametek-Amt (Ortec), САД, релативне ефикасности 37 % и резолуције 1.66 keV, однос пик-Комптон је 70 : 1, извор високог напона Ortec 459, појачавач Ortec 672 и вишеканални анализатор Mutliport II, Canberra, САД. На Слици 3. приказан је HPGe детектор и блок шема гамаспектрометра. За калибрацију спектрометра коришћен је калибрациони стандард добијен помоћу стандардизованог сертификованог раствора мешавине радионуклида, CMI, Чешка.



(а)



(б)

Слика 3. HPGe GEM 30-70 Ametek-Amt (Ortec), САД:  
(а) HPGe детектор, (б) блок шема гамаспектрометра

#### 5.5. Опис поступка одређивања садржаја радионуклида у узорцима амбалаже



У поступку одређивања садржаја радионуклида у контролисаним узорцима амбалаже, разликују се два корака. У првом кораку се одређује да ли у датом гама спектру узорка постоји активност чије присуство даје одброј изван граница варијације фона и да ли у датом узорку може да се констатује присуство вештачких радионуклида. За овај корак није неопходна посебна припрема узорка. Уколико се на основу прелиминарног мерења установи да је одброј у гама спектру изван граница варијације фона и/или да у датом узорку постоји присуство вештачких радионуклида прелази се на други корак, за који је неопходна припрема узорка.

### **Припрема узорка**

Узорци су често у неодговарајућем облику за анализу, па се мора редуковати њихова величина, односно обавити сушење, жарење или спаљивање. Да би се избегла контаминација, узорци виших нивоа активности се процесирају у простору који је за то наменски предвиђен. Жарење или спаљивање узорка је најпрактичнија метода концентрације при којој се потпуно оксидише органска супстанца. Припрема узорка врши се у складу са међународним препорукама [33].

Суво спаљивање се врши у пећима за жарење. Узорак се претходно уситни и осуши до константне масе на температури од 105 °C до 110 °C. Посуде у којима се жари узорак прављене су од ватросталног материјала, Pyrex стакло, керамика, и сл. Температура сувог жарења варира, али је препоручена горња граница од 450 °C. Време жарења зависи од врсте и количине материјала. Пре жарења мора се водити рачуна да одређени радионуклиди, попут <sup>137</sup>Cs, имају релативно ниску тачку испаравања што узрокује њихове губитке и контаминацију пећи. Жарењем се, осим редуције величине и масе узорка постиже и концентрација активности, чиме се смањује потребно време мерења узорка. Поуздано мерење почетне масе узорка и масе пепела неопходно је за прорачун фактора концентрације активности радионуклида. Мерења масе се врше на вагама које се редовно сервисирају и баждаре од стране овлашћених сервисера. Ваге су смештене у просторији са строго контролисаном температуром, +/- 0.5 °C.

Пошто се сувим спаљивањем добија механички неуједначен минерализовани остатак, узорковани материјали се хомогенизују после сушења и/или спаљивања. Овај процес се обавља помоћу електричних млинова или ручно у авану. Алтернативно, узорак се може хомогенизовати ако се раствори у алкохолу, промеша у мешалици и осуши инфрацрвеном лампом.

Када због физичких и/или хемијских карактеристика узорка није могуће суво спаљивање, приступа се мокром спаљивању, које се састоји у растварању узорка најчешће у концентрованој азотној киселини. У свим овим случајевима узорци се после растварања жаре на 450°C до потпуне минерализације.

### **Поступак мерења садржаја радионуклида**

Да би се правилно извршила квантитативна и квалитативна анализа узорка неопходно је да узорак буде адекватно припремљен. Узорак се мери под истим мерним условима под којима је измерен и одговарајући стандард. На основу прелиминарног мерења процењује се дужина мерења узорка. Дужина мерења се затим одређује тако да се пикови са најмањим површинама могу одредити са статистичком несигурношћу између 1 % и 10 % у зависности од интензитета и енергије  $\gamma$  линије. После завршетка мерења следи анализа добијеног спектра.

Први корак у обради резултата мерења је правилна квалитативна анализа добијеног спектра односно идентификација присутних радионуклида. При квалитативној анализи потребно је водити рачуна о шемама распада радионуклида за које се претпоставља да се налазе у узорку. Да би се избегла погрешна идентификација радионуклида који имају више од једног  $\gamma$  прелаза потребно је упоредити површине испод пикова свих детектованих прелаза.

Други корак у обради резултата мерења је прецизна квантитативна анализа добијеног спектра односно одређивање активности свих идентификованих радионуклида. Да бисмо

прецизно одредили активност узорка неопходно је да користимо криву ефикасности за одговарајућу геометрију мерења и одговарајући матрикс. Број импулса под површином фотопика енергије коригован на фон, одређују се помоћу софтверских програма за обраду  $\gamma$  спектра: Genie 2000, Canberra; Aptec MCA, Aptec-NRC или Maestro II, EG&G Ortec. У случају радионуклида код којих је идентификовано више од једног  $\gamma$  прелаза, активност радионуклида се одређује на основу uteжњене средње вредности.

У извештају о анализи узорка, поред података о активности идентификованих радионуклида потребно је дати и вредности мерних несигурности. Укупна мерна несигурност се одређује као сума квадрата мерних несигурности: стандарда, одређивања површине испод пика у узорку и у фону и криве ефикасности.

## 6. НАЧИН РЕАЛИЗАЦИЈЕ И МЕСТО ПРИМЕНЕ ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

Техничко решење је реализовано у оквиру пројекта ТП 14010 који је финансиран од стране Министарства за науку и технолошки развој.

Техничко решење су прихватили и примењују:

1. Фабрика лепенке и амбалаже, Холдинг Компанија а.д. "Лепенка Нова", Нови Кнежевац;
2. "Primako Exim д.о.о.", Сента.

## 7. МОГУЋНОСТИ ПРИМЕНЕ ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

Потенцијални корисник је сваки од око 270 произвођача [1] амбалаже у Републици Србији. Они производе амбалажу од једног или више амбалажних материјала:

- око 100 произвођача амбалаже од пластике;
- 56 произвођача амбалаже од папира;
- 75 произвођача амбалаже од картона и лепенке;
- 7 произвођача амбалаже од метала;
- 3 произвођача амбалаже од стакла;
- 28 произвођача амбалаже од дрвета;
- 1 произвођач амбалаже од текстилних материјала;
- 5 произвођача амбалаже од непоменутих материјала;
- 13 произвођача амбалаже од комбинованих материјала;
- 20 произвођача амбалаже на захтев наручиоца;
- 29 произвођача репроматеријала;
- 48 произвођача транспортне амбалаже;
- 16 произвођача етикета и налепница;
- 17 произвођача помоћних средстава за паковање;
- 17 произвођача производа за поклон паковања.

## ЛИТЕРАТУРА

---

- [1] <http://www.ambalazaipakovanje.com>)
- [2] SRPS ISO/IEC 17020:2002, Општи критеријуми за рад различитих врста тела која обављају контролисуње, Институт за стандардизацију, Београд.
- [3] SRPS EN 13427:2005 – Амбалажа – Захтеви за примену европских стандарда у области амбалаже и амбалажног отпада, Институт за стандардизацију, Београд.
- [4] SRPS EN 13428:2005 – Амбалажа – Специфични захтеви за израду и састав – Спречавање настајања отпада смањењем употребљених сировина, Институт за стандардизацију, Београд.
- [5] CR 13695-1:2000, CR 13695-1:2000 - Packaging- Requirements for measuring and verifying the four heavy metals and other dangerous substances present in packaging and their release into the environment - Part 1: Requirements for measuring and verifying the four heavy metals present in packaging, CEN Report, Technical Committee CEN/TC 261, European Committee for Standardization, Brussels.
- [6] CEN/TR 13695-2:2004, CEN/TR 13695-2:2004-Packaging-Requirements for measuring and verifying the four heavy metals and other dangerous substances present in packaging and their release into the environment - Part 2: Requirements for measuring and verifying dangerous substances present in packaging, and their release into the environment, CEN Report, Technical Committee CEN/TC 261, European Committee for Standardization, Brussels.
- [7] Правилник о границама радиоактивне контаминације животне средине и о начину спровођења деконтаминације („Сл. Лист СРЈ“, 9/99, Београд, 1999).
- [8] Закон о амбалажи имамбалажном отпаду ("Сл. гласник РС", бр. 36/09).
- [9] European Parliament and Council Directive 94/62/EC of December 1994 on packaging and packaging waster, OJ L 365, 31.12.1994, p. 10-23.
- [10] Directive 2002/95/EC of the European Parliament and of the Council of 27 January 2003 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment (RoHS), OJ L 37, 13.2.2003, p.19–23.
- [11] Directive 2002/96/EC of the European Parliament and of the Council of 27 January 2003 on waste electrical and electronic equipment (WEEE) - Joint declaration of the European Parliament, the Council and the Commission relating to Article 9, OJ L 37, 13.2.2003, p. 24–39.
- [12] Directive 2006/66/EC of the European Parliament and of the Council of 6 September 2006 on batteries and accumulators and waste batteries and accumulators and repealing Directive 91/157/EEC, OJ L 266, 26.9.2006, p.1–14.
- [13] Council Directive 91/157/EEC of 18 March 1991 on batteries and accumulators containing certain dangerous substances OJ L 78, 26.3.1991, p.38–41.
- [14] Directive 2000/53/EC of the European Parliament and of the Council of 18 September 2000 on end - of life vehicles – Commission Statements (ELV), OJ L 269, 21.10.2000, p.34–43.
- [15] Council Directive 67/548/EEC of 27 June 1967 on the approximation of laws, regulations and administrative provisions relating to the classification, packaging and labeling of dangerous substances, OJ 196 , 16/08/1967 p.1– 98.
- [16] Council Directive 96/29/EURATOM of 13 May 1996 the so-called "Basic Safety Standards Directive" on radiation protection OJ L159 29th June 1996.
- [17] SRPS EN 13429:2005 – Ambalaža – Поновна употреба, Институт за стандардизацију, Београд.
- [18] SRPS EN 13430:2005 – Ambalaža – Захтеви за амбалажу која је поново искористива рециклажом материјала, Институт за стандардизацију, Београд.
- [19] SRPS EN 13431:2005 – Ambalaža – Захтеви за амбалажу која је поново искористива као енергент, укључујући и одредјивање минималне доње топлотне моћи, Институт за стандардизацију, Београд.
- [20] SRPS EN 13432:2005 – Ambalaža – Захтеви за амбалажу која је поново искористива компостирањем и биоразградњом - Тест шема и критеријуми крајње оцене за коначно прихватање амбалаже, Институт за стандардизацију, Београд.
- [21] Правилник о садржини и начину вођења регистра издатих дозвола за управљање амбалажним отпадом ("Сл. гласник РС", бр. 76/09).

- 
- [22] Правилник о граничној вредности укупног нивоа концентрације олова, кадмијума, живе и шестовалентног хрома у амбалажи или њеним компонентама, изузецима од примене и року за примену граничне вредности ("Сл. гласник РС", бр. 70/09).
- [23] Правилник о начину нумерисања, скраћеницама и симболима на којима се заснива систем идентификације и означавања амбалажних материјала ("Сл. гласник РС", бр. 70/09).
- [24] Правилник о критеријумима за одређивање шта може бити амбалажа, са примерима за примену критеријума и листи српских стандарда који се односе на основне захтеве које амбалажа мора да испуњава за стављање у промет ("Сл. гласник РС", бр. 70/09).
- [25] Правилник о врсти и годишњој количини амбалаже коришћене за упаковану робу стављену у промет за коју произвођач, увозник, пакер/пунилац и испоручилац није дужан да обезбеди управљање амбалажним отпадом ("Сл. гласник РС", бр. 70/09).
- [26] Правилник о врстама амбалаже са дугим веком трајања ("Сл. гласник РС", бр. 70/09).
- [27] Правилник о годишњој количини амбалажног отпада по врстама за које се обавезно обезбеђује простор за преузимање, сакупљање, разврставање и привремено складиштење ("Сл. гласник РС", бр. 70/09).
- [28] Уредба о утврђивању плана смањења амбалажног отпада за период од 2010. до 2014. године – усвојена 09.11.2009. године.
- [29] Закон о техничким захтевима за производе и оцењивање усаглашености ("Сл. гласник РС", бр. 36/09).
- [30] Уредба о начину спровођења оцењивања усаглашености, садржају исправе о усаглашености, као и облику, изгледу и садржају знака усаглашености–усвојена 20.11.2009. године.
- [31] Уредба о начину признавања иностраних исправа и знакова усаглашености – усвојена 20.11.2009. године.
- [32] Уредба о начину именовања и овлашћивања тела за оцењивање усаглашености – усвојена 20.11.2009. године.
- [33] Measurement of Radionuclides in Food and the Environment, Technical Reports Series, No. 295, International Atomic Energy Agency (IAEA), Vienna, 1989.



# LEPENKA NOVA DOO

POSLOVNA JEDINICA NOVI KNEŽEVAC

Cara Dušana 45, 23330 Novi Kneževac

Tel: 0230/81-202

Fax: 0230/81-415

## МИШЉЕЊЕ

Предмет: Контролисање транспортне амбалаже

За потребе предузећа „Лепенка нова“ д.о.о, Суботица, П.Ј. Нови Кнежевац, Цара Душана 45, Нови Кнежевац, у периоду од 2007.-2009.године Контролно тело за производе и процесе Института за нуклеарне науке „ВИНЧА“, спровело је контролисање транспортне амбалаже (папирне и картонске) следеће ознаке квалитета:

	Ознака квалитета									
2007.	TŠ	B <sub>2</sub> Š	BT	T <sub>2</sub> Š	2K	2T				
2008.	Šrenc	Fluting	TŠ	B <sub>2</sub> Š	T <sub>2</sub> Š	KŠ	2Š			
2009.	Šrenc„BŠ“	TŠ	T <sub>2</sub> Š	2T„B“	KT	2Š„B“	B <sub>2</sub> Š	KŠ	BŠ	TŠ„b“

Контролисани узорци транспортне амбалаже су испитивани у погледу радиоактивности, нивоа концентрације тешких метала и микробиолошке исправности. Контролисање је спроведено према следећим правилницима:

- специфична активност радионуклеида према *Правилнику о границама радиоактивне контаминације животне средине и о начину спровођења деконтаминације* («Сл.Лист СРЈ», 9/99),
- укупни измерени ниво концентрације 4 тешка метала: олова, кадмијума, живе, и шестовалентног хрома, према стандарду *SRPS EN 13428:2005*,
- ниво арсена према *Правилнику о условима у погледу здравствене исправности предмета опште употребе који се могу стављати у промет* (Сл.лист СФРЈ бр. 26/83, 61/84, 56/86, 50/89 и 18/91),
- микробиолошка анализа према *Правилнику о методама вршења микробиолошких анализа и суперанализа животних намирница* (Сл.лист СФРЈ бр. 25/80).

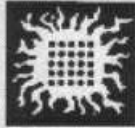
Резултати контролисања производа из нашег производног програма верификовани су одговарајућим документима оцењивања усаглашености производа и то: Сертификатима о контролисању и Извештајима о контролисању, који су обезбедили доказе о квалитету наших производа, што је омогућило и задовољење захтева корисника наших производа.

Мишљење се издаје за потребе Института за нуклеарне науке „ВИНЧА“.

Нови Кнежевац, \_\_\_\_\_ 2009.

ДИРЕКТОР





ИНСТИТУТ ЗА НУКЛЕАРНЕ НАУКЕ "ВИНЧА"  
Лабораторија за материјале - 170

Др Бранко Матовић, директор

Материал бр. 7035250 Рег.бр. 01207035250 Шифра дел.73102  
ПИБ-101877940

Адреса: 11001 Београд, п. п. 522  
Телефон: (011) 244-73-35

Телефакс: (011) 3408-224

Жиро рачун: 205-115605-34  
Комерцијална банка

Наш знак: 170/

Ваш знак:

Београд, Винча, 01.12.09

Мишљење о техничком решењу:  
**ОЦЕЊИВАЊЕ УСАГЛАШЕНОСТИ АМБАЛАЖЕ**

Од 2007. године Контролно тело за производе и процесе Института „ВИНЧА“ спроводи контролисање амбалаже са домаћег тржишта и оцењивање усаглашености амбалаже у складу са захтевима ЕУ Директиве 94/62/ЕС, амбалажа и амбалажни отпад, ради потребе око 270 предузећа у Републици Србији која од једног или више амбалажних материјала производе амбалажу. Ову активност Контролно тело је спровело на основу своје дугогодишње активности на наведеној Директиви, од 2005. године, што потврђује и неколико објављених радова на ову тему.

У складу са захтевима који се постављају произвођачима амбалаже ово техничко решење садржи описану процедуру оцене усаглашености и поступак контролисања амбалаже у погледу нивоа концентрације тешких метала и контроле радиоактивности. Контролисање амбалаже се спроводи према следећим документима:

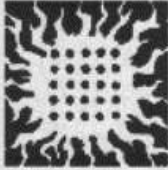
- укупни измерени ниво концентрације 4 тешка метала: олова, кадмијума, живе и шестовалентног хрома, према стандарду *SRPS EN 13428:2005* и техничком извештају *CR 13695-1:2000*,
- специфична активност радионуклида према *Правилнику о границама радиоактивне контаминације животне средине и о начину спровођења деконтаминације («Сл.Лист СРЈ», 9/99)*.

Ради организованог и квалитетног обављања ове врсте посла, потребно је успоставити мерно - верификациони ланац контроле квалитета амбалаже чему доприноси и ово техничко решење с обзиром на велики број произвођача амбалаже у Републици Србији, а ради бољег пласмана домаће робе на тржиште ЕУ.

М и ш л њ е се издаје на молбу аутора техничког решења које је вредновано као резултат  $M_{35}$ .

ДИРЕКТОР  
Лабораторије за материјале  
Др Бранко Матовић





Institut za nuklearne nauke **VINČA**

Laboratorija za fizičku hemiju 050

žiro račun 205 - 113593 - 70

matič.broj 7035250

šifra delat. 73102

PIB 101 877940

o.fah 522, 11001 Beograd

tel (011) 2453 967

fax (011) 244 7207

mob (064) 850 5079

lth050@vin.bg.ac.yu

Мишљење о техничком решењу:

### **ОЦЕЊИВАЊЕ УСАГЛАШЕНОСТИ АМБАЛАЖЕ**

Од 2007. године Контролно тело за производе и процесе Института „ВИНЧА“ спроводи контролисање амбалаже са домаћег тржишта и оцењивање усаглашености амбалаже у складу са захтевима ЕУ Директиве 94/62/ЕС, амбалажа и амбалажни отпад, ради потребе око 270 предузећа у Републици Србији која од једног или више амбалажних материјала производе амбалажу. Ову активност Контролно тело је спровело на основу своје дугогодишње активности на наведеној Директиви, од 2005. године, што потврђује и неколико објављених радова на ову тему.

У складу са захтевима који се постављају произвођачима амбалаже ово техничко решење садржи описану процедуру оцене усаглашености и поступак контролисања амбалаже у погледу нивоа концентрације тешких метала и контроле радиоактивности. Контролисање амбалаже се спроводи према следећим документима:

- укупни измерени ниво концентрације 4 тешка метала: олова, кадмијума, живе и шестовалентног хрома, према стандарду *SRPS EN 13428:2005* и техничком извештају *CR 13695-1:2000*,
- специфична активност радионуклида према *Правилнику о границама радиоактивне контаминације животне средине и о начину спровођења деконтаминације* («Сл. Лист СРЈ», 9/99).

Ради организованог и квалитетног обављања ове врсте посла, потребно је успоставити мерно-верификациони ланац контроле квалитета амбалаже чему доприноси и ово техничко решење с обзиром на велики број произвођача амбалаже у Републици Србији, а ради бољег пласмана домаће робе на тржиште ЕУ.

М и ш л њ е се издаје на молбу аутора техничког решења које је вредновано као резултат М<sub>85</sub>.

Др Бојан Радак

Виши научни сарадник ИНН "Винча"



UNIVERZITET U BEOGRADU  
FAKULTET ZA FIZIČKU HEMIJU

UNIVERSITY OF BELGRADE  
FACULTY OF PHYSICAL CHEMISTRY

11158 Beograd 118, Studentski trg 12-16, SRB, PO.Box 47, PAK.105305, Tel/Fax (+ 381 11)  
2187-133, PIB 101821157

E-mail: [slavko@ffh.bg.ac.yu](mailto:slavko@ffh.bg.ac.yu), <http://ffh.bg.ac.yu>

Мишљење о техничком решењу:  
**ОЦЕЊИВАЊЕ УСАГЛАШЕНОСТИ АМБАЛАЖЕ**

Од 2007. године Контролно тело за производе и процесе Института „ВИНЧА“ спроводи контролисање амбалаже са домаћег тржишта и оцењивање усаглашености амбалаже у складу са захтевима ЕУ Директиве 94/62/ЕС, амбалажа и амбалажни отпад, ради потребе око 270 предузећа у Републици Србији која од једног или више амбалажних материјала производе амбалажу. Ову активност Контролно тело је спровело на основу своје дугогодишње активности на наведеној Директиви, од 2005. године, што потврђује и неколико објављених радова на ову тему.

У складу са захтевима који се постављају произвођачима амбалаже ово техничко решење садржи описану процедуру оцене усаглашености и поступак контролисања амбалаже у погледу нивоа концентрације тешких метала и контроле радисативности. Контролисање амбалаже се спроводи према следећим документима:

- укупни измерени ниво концентрације 4 тешка метала: олова, кадмијума, живе и шестовалентног хрома, према стандарду *SRPS EN 13428:2005* и техничком извештају *CR 13695-1:2000*,
- специфична активност радионуклида према *Правилнику о границама радиоактивне контаминације животне средине и о начину спровођења деонтаминације* («Сл.Лист СРЈ», 9/99).

Ради организованог и квалитетног обављања ове врсте посла, потребно је успоставити мерно-верификациони ланац контроле квалитета амбалаже чему доприноси и ово техничко решење с обзиром на велики број произвођача амбалаже у Републици Србији, а ради бољег пласмана домаће робе на тржиште ЕУ.

Мишљење се издаје на молбу аутора техничког решења које је вредновано као резултат  $M_{95}$ .

Др Мирослав Кузмановић,  
Ванредни професор Факултета за Физичку хемију





# INSTITUT ZA NUKLEARNE NAUKE "VINČA"

P.p. 522, 11001 Beograd,

Telefoni: (011) 244-08-71 i 245-82-22

Direktor: (011) 243-89-06

Telefaks: (011) 344-01-00 i 344-24-20

E-mail:

[office@vinca.rs](mailto:office@vinca.rs)

На 25.редовној седници Научног већа одржаној 21.04.2010.године,  
донета је

## О д л у к а

о прихватању техничког решења под називом: „**Оцењивање  
усаглашености амбалаже**“, категорије М85, аутора: мр Маја  
Кокунешоски, др Мирјана Павловић, др Александар Кандић, др Предраг  
Поповић, др Ивана Вуканац и др Мирјана Ђурашевић.

Техничко решење представља научно истраживачки допринос у оквиру  
пројекта: „Развој и унапређење инфраструктуре за оцењивање  
усаглашености производа према захтевима заснованим на  
директивама Новог и Глобалног приступа Европске уније“,  
евиденциони број ТП 14010 и урађено је према Правилнику о поступку и  
начину вредновања, и квантитативном исказивању научноистраживачких  
резултата истраживача.

ПРЕДСЕДНИК НАУЧНОГ ВЕЋА  
ИНСТИТУТА „ВИНЧА“



Др Бојан Радак, виши научни сарадник

Винча, 27.04.10.