



عنوان:

مطالعات امکان سنجی مقدماتی تولید نانوذرات هیدروکسی آپاتیت برای درمان
نقایص استخوانی

تهیه کننده: معصومه حق بین نظرپاک

عضو هیئت علمی پژوهشکده فناوریهای نو

دانشگاه صنعتی امیرکبیر



مطالعات امکان سنجی مقدماتی تولید نانوذرات هیدروکسی آپاتیت برای درمان نقایص استخوانی

دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

خلاصه طرح

نام محصول	نانوذرات هیدروکسی آپاتیت	
موارد کاربرد	پرکردن نقایص استخوانی	
ظرفیت پیشنهادی طرح	(بسته)	20000
عمده مواد اولیه مصرفی	انواع کلسیم فسفاتها	
میزان مصرف سالیانه مواد اولیه	100 میلیون ریال	
کمبود محصول در سال 1390	----	
اشتغال زایی	15 نفر	
سرمایه گذاری ثابت طرح	ارزی	-----
	ریالی	4995 میلیون ریال
	مجموع	4995 میلیون ریال
سرمایه در گردش طرح	ارزی	-----
	ریالی	749
	مجموع	749
زمین مورد نیاز	(متر مربع)	2000
	تولیدی (متر مربع)	500
	انبار (متر مربع)	100
	خدماتی (متر مربع)	300
مصرف سالانه آب برق و سوخت	آب (متر مربع)	2400000
	برق (کیلو وات ساعت)	240000
	گاز (متر مکعب)	120000
محل های پیشنهادی برای احداث واحد صنعتی	تمام نقاط کشور	



فهرست مطالب

شماره صفحه	عنوان
4	1- معرفی محصول
4	1-1- نام و کد محصول (آسیک 3)
5	1-2- شماره تعرفه گمرکی
6	1-3- شرایط واردات و صادرات
10	1-4- بررسی و ارائه استاندارد (ملی یا بین المللی)
10	1-5- بررسی و ارائه اطلاعات لازم در زمینه قیمت تولید داخلی و جهانی محصول
12	1-6- توضیح موارد مصرف و کاربرد
12	1-7- بررسی کالاهای جایگزینی و تجزیه و تحلیل و اثرات آن بر مصرف محصول
13	1-8- اهمیت استراتژیکی کالا در دنیای امروز
13	1-9- کشورهای عمده تولید کننده و مصرف کننده محصول
14	2- وضعیت عرضه و تقاضا
14	2-1- بررسی ظرفیت بهره برداری و روند تولید از آغاز برنامه سوم تاکنون
14	2-2- بررسی وضعیت طرح های جدید و طرح های توسعه در دست اجرا
15	2-3- بررسی روند واردات محصول در طی پنج سال گذشته



16	4-2	بررسی روند مصرف در طی پنج سال گذشته
17	5-2	بررسی روند صادرات محصول در طی پنج سال گذشته و امکان توسعه آن
17	6-2	بررسی نیاز به محصول با الویت صادرات تا پایان برنامه چهارم
18	3	بررسی اجمالی تکنولوژی و روش های تولید و عرضه محصول در کشور و مقایسه آن با دیگر کشورها
22	4	تعیین نقاط قوت و ضعف تکنولوژی های مرسوم (به شکل اجمالی) در فرایند تولید محصول
23	5	بررسی و تعیین حداقل ظرفیت اقتصادی
37	6	میزان مواد اولیه عمده مورد نیاز سالانه و محل تامین آن از خارج یا داخل کشور
38	7	پیشنهاد منطقه مناسب برای اجرای طرح
38	8	وضعیت تامین نیروی انسانی و تعداد اشتغال
39	9	بررسی و تعیین میزان تامین آب، برق، سوخت، امکانات مخابراتی و ارتباطی
39	10	وضعیت حمایت های اقتصادی و بازرگانی
42	11	تجزیه و تحلیل و ارائه جمع بندی و پیشنهاد نهایی در مورد احداث واحدهای جدید
43		مراجع



مطالعات امکان سنجی مقدماتی تولید نانوذرات هیدروکسی آپاتیت برای درمان نقایص استخوانی

دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

1 معرفی محصول

1-1 نام و کد محصول (آیسیک 3)

در این طرح مطالعات امکان سنجی مقدماتی تولید نانوذرات هیدروکسی آپاتیت برای درمان نقایص استخوانی مورد بررسی و ارزیابی قرار می گیرد.

به طور کلی، پیوندهای استخوانی برای فراهم ساختن حمایت استخوان، پرکردن جاهای خالی و ترمیم نقایص اسکلتی ضروری هستند که به شکل های مختلف گرانول یا قطعات در جراحی های ارتوپدی، اعصاب، جمجمه و فک به کار می روند.

معمول ترین سرامیک های کلسیم فسفاتی، هیدروکسی آپاتیت (بر پایه مرجانی یا سنتزی) و تری کلسیم فسفات به کار رفته به عنوان پوشش ایمپلنت و پرکننده نقص استخوانی بودند. پس از آن نمک های کلسیم فسفاتی به شکل پودر نیز به کار رفتند. علی رغم این آزمایش ها، تنها در دهه 1970 بود که کلسیم فسفات ها (عمدتاً HA) ساخته شده، به کار رفته و خواص آنها شناسایی شد. هیدروکسی آپاتیت (HA) با فرمول شیمیایی $Ca_5(PO_4)_3OH$ پایدارترین کلسیم فسفات در محلول آبی و زیست سازگارترین کلسیم فسفات است. در واقع، اکثر جایگزین های استخوان موجود در بازار از هیدروکسی آپاتیت ساخته شده اند که به دلیل این واقعیت است که جزء مینرالی استخوان از هیدروکسی آپاتیت تشکیل شده است. سرامیک های کلسیم فسفات تجاری شامل HA (از مصنوعی تا طبیعی)، β -TCP و کلسیم فسفات دوفازی BCP (مخلوط اولیه HA و β -TCP) و



مطالعات امکان سنجی مقدماتی تولید نانوذرات هیدروکسی آپاتیت برای درمان نقایص استخوانی
دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

آپاتیت سینتر شده (AP) می‌باشند. همچنین از کلسیم فسفات‌ها به روش پلازما اسپری برای ایجاد پوشش بر روی ایمپلنت‌های ارتوپدی و دندان‌های استفاده می‌شود.

2-1 شماره تعرفه گمرکی

در داد و ستدهای بین‌المللی جهت کدبندی کالا در امر صادرات و واردات و مبادلات تجاری و همچنین تعیین حقوق گمرکی و غیره از دو نوع طبقه‌بندی استفاده می‌شود که عبارت است از طبقه‌بندی و نامگذاری براساس بروکسل و طبقه‌بندی مرکز استاندارد و تجارت بین‌المللی. بر همین اساس در مبادلات بازرگانی خارجی ایران طبقه‌بندی بروکسل جهت طبقه‌بندی کالاها استفاده می‌شود. در کتاب "آمار صادرات و واردات گمرک جمهوری اسلامی ایران" کد تعرفه گمرکی تخصیص یافته به گروه فسفینات‌ها، (هیپوفسفیت‌ها)، فسفات‌ها (فسفیت‌ها) و فسفات‌ها، پلی‌فسفات‌ها، با ساختار شیمیایی مشخص یا غیرمشخص 2835 می‌باشد و تعرفه‌های گمرکی هیدروژن‌اورتوفسفات کلسیم (فسفات دی کلسیک) 283525 و دی کلسیم فسفات و منو کلسیم فسفات به ترتیب 28352510 و 28352520 می‌باشند و سایر که هیدروکسی آپاتیت در آن قرار می‌گیرد 28352590 هستند.

هیدروکسی آپاتیت به عنوان پرکننده نقایص استخوان نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد و در آمار کالاها و محصولات وارداتی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی با عنوان گرفت استخوانی یا پودرهای جایگزین استخوان ثبت می‌شود. شماره UNDMS این محصول 16966 می‌باشد.



3-1 شرایط واردات و صادرات

بر طبق مقررات مندرج در کتاب مقررات صادرات و واردات سال 1388 موسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی، ورود هر نوع مواد مورد مصرف در صنایع غذایی و پزشکی و همچنین سموم مورد مصرف پزشکی موکول به موافقت وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و تابع مقررات و آیین‌نامه‌های مربوطه است. لذا، مراحل واردات وسایل پزشکی بر طبق قوانین موجود در اداره کل تجهیزات پزشکی وزارت بهداشت به شرح زیر می‌باشد:

تشکیل شناسنامه شرکت (ارائه مدارک شرکت و معرفی ناظر فنی، بررسی نمایندگی، اخذ تعهدات، بررسی توانایی ارائه خدمات پس از فروش و . . .)

ثبت وسیله پزشکی

اخذ مجوز ورود (بررسی پیش فاکتور صادره از کمپانی، در صورت لزوم بررسی قیمت)

اخذ مجوز ترخیص (بررسی فاکتور، در صورت لزوم بررسی کالا)

مدارک مورد نیاز جهت اخذ مجوز ورود وسیله پزشکی عبارتند از:

هفت برگ ثبت سفارش تکمیل شده (در صورتی که وسیله مشمول استاندارد اجباری است شماره استاندارد مربوطه یا معادل آن باید در ثبت سفارش قید گردد).

ارائه 5 برگ ثبت سفارش (در صورتیکه نوع ارز بدون انتقال ارز و حاصل از صادرات است).

در این خصوص شرکت‌های زیر به عنوان وارد کننده برخی اقلام پیوندهای استخوانی ثبت شده‌اند. اغلب پیوندهای استخوان مصنوعی مذکور از ترکیبات کلسیم فسفات و هیدروکسی آپاتیت هستند.



مطالعات امکان سنجی مقدماتی تولید نانوذرات هیدروکسی آپاتیت برای درمان نقایص استخوانی

دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

جدول 1 فهرست شرکت‌های وارد کننده برخی اقلام بیوندهای استخوانی به همراه نام محصول وارداتی

UMDNS	نام محصول (لاتین)	نام محصول (فارسی)	نام کمپانی	نام شرکت
	MBCP	هیدروکسی آپاتیت	Biomatlante	توسعه همای سلامت
16966	Bone Graft - Granules	پودر استخوان - گرانول	KYERON	آذر بهبود پرتو
16966	GeneX	گرفت استخوان قابل تزریق	Biocomposites Ltd	آرمان پزشکی پارسان
16966	Bone synthetic	استخوان سینتتیک	Merries International Inc	آرمان پزشکی پارسان
16966	UNI-OSTEO Bone Substitute	گرفت استخوان قابل تزریق	Merries International Inc	آرمان پزشکی پارسان
16966	K-PHATE	بلوک گرفت استخوان	Merries International Inc	آرمان پزشکی پارسان
16966	Bone Graft	گرفت استخوان	Merries International Inc	آرمان پزشکی پارسان
16966	Kainos	پیوند استخوان	Signus Medizintechnik GmbH	آرمان پزشکی پارسان
16966	Kainos Stick	پیوند استخوان استیک	Signus Medizintechnik GmbH	آرمان پزشکی پارسان
18129	bone graft	گرانول جایگزین استخوان	NORAKER	آریا طب پدیده
16966	Tryptik BS	پودر استخوان	SPINE ART SA	آرین طب دانش
16966	Juliet BS	پودر استخوان	SPINE ART SA	آرین طب دانش
13614	PerOssal	پودر استخوان	aap Biomaterials GmbH botiss dental GmbH به واسطه	اعتماد منصور
16966	BONE GRAFT	انواع پودر استخوان با ترکیبات متفاوت	ORTHOMED SA	پارس طب پاسارگاد
11910	Grafts, Bone, Synthetic	انواع پودرهای جایگزین استخوان (گرفت و گرانولهای استخوان)	TAEYEON MEDICAL	پارس طب پاسارگاد



مطالعات امکان سنجی مقدماتی تولید نانوذرات هیدروکسی آپاتیت برای درمان نقایص استخوانی

دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

16966	Grafts, Bone, Synthetic	بن گرفت مصنوعی	ORTHOMED SA.	پارس طب پاسارگاد
16966	BONE GRAFT SYNTETIC	انواع پودرهای جایگزین استخوان به صورت‌های مختلف با مواد هیدروکسی آپاتیت و ساده	kyungwon_medical co.LTD	پارس طب پاسارگاد
16966		جایگزین استخوان (استخوان مصنوعی)	Synthes	تجاری و خدماتی تهران اراک
16966	CERAFORM	جایگزین مصنوعی استخوان	Teknimed	تجاری و خدماتی تهران اراک
16966	TRIHA	جایگزین مصنوعی استخوان	Teknimed	تجاری و خدماتی تهران اراک
16966	Bone graft(powder and blocks)	بن گرفت (پودر - گرانول - بلوک - خمیری)	aap Implantate AG	تجهیزات پزشکی آریا حکیم پارس
16966	Bone graft (Perossal)	بن گرفت	aap Implantate AG	تجهیزات پزشکی آریا حکیم پارس
16966	Bone graft	پودر استخوان	GMReis	جراح گستر البرز
	Bone material	پودر استخوان مصنوعی	GENOSS Biomaterial Company	درسان طب پارس با مسئولیت محدود
16966	Osteon	سایر محصولات تولیدی شرکت Dentium (پودر استخوان - ممبرین و ...)	Dentium	درسان طب پارس با مسئولیت محدود
16966	bone synthetic	استخوان سینتیک	P.S.M Medical Solutions	دوستان نکو اندیش پاریس
16966	bone synthetic	استخوان سینتیک	KASIOS	دوستان نکو اندیش پاریس



مطالعات امکان سنجی مقدماتی تولید نانوذرات هیدروکسی آپاتیت برای درمان نقایص استخوانی

دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

16966	SYNTHETIC BONE GRAFTS	انواع مواد استخوانی صنعتی	<u>Degradable Solutions AG(DS)</u> به واسطه <u>HAGER&MEISINGER GMBH</u>	روژان درمان
	syntetic bone graft	پودر و مواد استخوانی صنعتی	<u>Degradable Solutions AG(DS)</u> به واسطه <u>HAGER&MEISINGER GMBH</u>	روژان درمان
	Osseo	گرافت استخوانی	<u>IMTEC CORPORATION</u>	رویش تک ایرانیان
11910	Grafts , Bone , synthetic	جایگزین استخوان مصنوعی	<u>DOT GmbH</u>	شرکت مهندسی پزشکی مهر طب آسیا
16966	Grafts , Bone , synthetic	جایگزین استخوان مصنوعی	<u>DOT GmbH</u>	شرکت مهندسی پزشکی مهر طب آسیا
16966	Bone Graft	پودر بافت استخوانی	<u>META BIOMED</u>	صفر و یک هزاره سوم
			<u>InSitu Technologies, Inc.</u> به واسطه <u>A.B.I. TRADING (FZE)</u>	صنایع پزشکی پویا تجهیز شفق
18585	Grafts,Bone,Synthetic	جایگزین استخوان	<u>Orthopaedic Innovation Limited</u>	صنایع مهندسی پزشکی ابزار جراحان ارومیه
16966	Cervical Spine Implants - MISS System		<u>CEATEC Medizintechnik</u>	طب افزار دماوند
11910	Bone Graft Substitute	پودر استخوان	<u>Ceramicys</u>	طب کده
	cerament	جایگزین استخوانی قابل تزریق	<u>Bone Support</u>	طبستان گستر
16966	Bone Substitutes	پودر استخوان	<u>Medical Biomat</u>	طبستان گستر



مطالعات امکان سنجی مقدماتی تولید نانوذرات هیدروکسی آپاتیت برای درمان نقایص استخوانی
دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

16966	Synthetic Bone Substitute	جایگزین استخوان صنعتی	ORTHOVITA	نسیم سلامت پژوه (سهامی خاص)
11910	BONE GRAFT	انواع پودر استخوان با ترکیبات متفاوت	ORTHOMED SA.	پارس طب پاسارگاد

4-1 بررسی و ارائه استاندارد (ملی یا بین المللی)

به منظور جلب اعتماد مصرف کنندگان و نیز اطمینان از رعایت کلیه نکات مربوط به کنترل کیفیت محصول، توجه به استانداردهای موجود امری ضروری است. به طور کلی در مورد هر محصول استانداردهای ملی و بین المللی مختلفی وجود دارد. استانداردهای ملی توسط موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران تهیه می گردند که در صورت اجباری بودن استاندارد، کلیه تولید کنندگان و واردکنندگان آن محصول ملزم به رعایت این استانداردها می باشند و در غیر اینصورت اختیاری است. در مورد هیدروکسی آپاتیت استاندارد ملی ایران به شماره 3-7446 تحت عنوان "کاشتنی های جراحی - کاشتنی هیدروکسی آپاتیتی - قسمت سوم: آنالیز شیمیایی و تعیین مشخصات حالت بلوری و خلوص فازی" تدوین شده است. در این استاندارد به آنالیز شیمیایی و ویژگی های خلوص فازی پودر هیدروکسی آپاتیت پرداخته شده است.

5-1 بررسی و ارائه اطلاعات لازم در زمینه قیمت تولید داخلی و جهانی محصول

طبق بررسی های به عمل آمده، این محصول تولید داخلی ندارد و قیمت این محصول با در نظر گرفتن نوع ماده استفاده شده به عنوان پیوند استخوان، شرکت خارجی تولید کننده، شرکت توزیع کننده و حجم محصول ارائه شده متغیر است که برخی از آنها در جدول 2 ارائه شده است:



مطالعات امکان سنجی مقدماتی تولید نانوذرات هیدروکسی آپاتیت برای درمان نقایص استخوانی

دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

جدول 2 قیمت هیدروکسی آپاتیت با در نظر گرفتن شرکت تولید کننده و توزیع کننده

نام ماده	نام شرکت تولید کننده	نام شرکت وارد کننده	قیمت
پودر HA کیلویی	Sigma Aldrich		\$ 1650
پودر HA کیلویی	Sigma Aldrich		\$ 2200
پودر HA چشمی 500 gr			\$ 13110
پودر HA چشمی			ریال 2 800 000
گرانول پرکننده استخوان 5 CC			ریال 2 800 000
گرفت استخوان 2 CC			ریال 1 550 000
پودر استخوان 5 CC	Atlantic	طبستان گستر	ریال 1 200 000
پودر استخوان 10 CC	Atlantic	طبستان گستر	ریال 1 550 000
پودر استخوان 15 CC	Atlantic	طبستان گستر	ریال 1 850 000
پودر استخوان 20 CC	Atlantic	طبستان گستر	ریال 2 300 000
پودر استخوان 1 CC	Atlantic	آپادانا تجهیز گستر	ریال 880 000
پودر استخوان 5 CC	Atlantic	آپادانا تجهیز گستر	ریال 1 100 000
پودر استخوان 10 CC	Atlantic	آپادانا تجهیز گستر	ریال 1 450 000
پودر استخوان 15 CC	Atlantic	آپادانا تجهیز گستر	ریال 2 000 000
پودر استخوان 30 CC	Atlantic	آپادانا تجهیز گستر	ریال 3 500 000

با توجه به اینکه اغلب مواد مورد استفاده به عنوان پودر استخوانی، کلسیم فسفات‌هایی نظیر هیدروکسی آپاتیت، بتا تری کلسیم فسفات هستند روش سنتز آنها تفاوت چندانی نداشته و بر اساس محاسبه نسبت کلسیم به فسفر می‌باشد. همچنین، تولید این مواد به تجهیزات یا مواد خاصی نیاز نداشته و با فراهم ساختن شرایط شیمیایی مناسب، پودر مورد نظر به دست می‌آید؛ لذا می‌توان امیدوار بود که با تولید داخلی این محصول، ضمن کاهش قیمت برای مصرف کنندگان، از خروج ارز نیز جلوگیری شود.



1-6 توضیح موارد مصرف و کاربرد

هیدروکسی آپاتیت در صنایع مختلف کاربردهای متفاوتی دارد، در کاربردهای غیرپزشکی این ماده در کروماتوگرافی ستونی، سنسورهای گازی، کاتالیست‌ها و غیره به کار می‌رود. از طرف دیگر، در کاربردهای پزشکی به صورت پودر، کامپوزیت و یا پوشش بر روی قطعات مصنوعی در بدن به کار می‌رود. امروزه یکی از مشکلات عمده جراحی‌های ارتوپدی، فقدان استخوان به دلیل خروج تومور یا آسیب‌های ناشی از شکستگی استخوان است. از آنجا که ساختار استخوان از کامپوزیت کلاژن و هیدروکسی آپاتیت تشکیل شده است؛ کلسیم فسفات‌ها در تحقیقات بسیاری به عنوان پیوندهای استخوانی به کار رفته‌اند که هیدروکسی آپاتیت از آن جمله است. هیدروکسی آپاتیت به دلیل زیست‌سازگاری عالی یک انتخاب مناسب برای جایگزینی نقایص استخوانی است. بنابراین، پودر هیدروکسی آپاتیت پس از تولید انبوه، علاوه بر امکان تولید به شکل قطعات مختلف، قابلیت عرضه به مراکز تحقیقاتی و درمانی به عنوان ماده اولیه و برای کاربردهای دندانپزشکی و ارتوپدی را دارد.



شکل 1 پودر و قطعات هیدروکسی آپاتیت مورد استفاده در کاربردهای پزشکی

1-6 بررسی کالاهای جایگزینی و تجزیه و تحلیل و اثرات آن بر مصرف محصول

امروزه، مواد مختلفی برای پر کردن نقایص استخوانی استفاده می‌شوند از آن جمله پودر استخوان حاصل از جسد، هیدروکسی آپاتیت به دست آمده از مرجان دریایی و کلسیم فسفات‌های دوفازی به شکل گرانول و



قطعه که هر کدام دارای مزایا و معایبی هستند. لیکن در صورت استفاده از هیدروکسی آپاتیت سنتزی به شکل گرانول یا قطعه، از انتقال بیماری‌ها پیشگیری شده و با دارا بودن خاصیت تحریک تشکیل استخوان، موجب خودترمیمی بافت استخوانی می‌شود. ضمن اینکه، ساخت پودر هیدروکسی آپاتیت به تجهیزات خاصی نیاز ندارد و با کمترین امکانات و مواد اولیه در دسترس قابل انجام است، لیکن به دلیل شباهت ساختاری کلسیم فسفات‌ها به یکدیگر، نیاز به کنترل دقیق شرایط سنتز دارد.

7-1 اهمیت استراتژیکی کالا در دنیای امروز

علم بیو مواد در دنیا یکی از علوم جدیدی است که با توجه به گسترش روزافزون مواد مورد استفاده در ترمیم اندام‌ها و به ویژه ارتوپدی در گروه کالاهای استراتژیکی قرار دارد. در این میان هیدروکسی آپاتیت، با دارا بودن خواص جالب توجهی نظیر زیست‌سازگاری عالی، تحریک رشد استخوانی و دارا بودن ترکیب شیمیایی مشابه بافت سخت انسان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و در تحقیقات مختلفی به عنوان پیوند استخوانی یا در رهایش دارو و مهندسی بافت مورد بررسی قرار گرفته است.

8-1 کشورهای عمده تولید کننده و مصرف کننده محصول (حتی الامکان سهم تولید یا مصرف ذکر شود)

از آنجا که تولید این محصول نیاز به دانش فنی دارد، کشورهای عمده تولید کننده این محصول کشورهای صنعتی نظیر آلمان، فرانسه، آمریکا، سوئیس، هلند، سوئد، مجارستان و برزیل هستند که محصولات خود را به سایر کشورهای مصرف کننده این محصول صادر می‌کنند.



2- وضعیت عرضه و تقاضا

1-2 بررسی ظرفیت بهره برداری و روند تولید از آغاز برنامه سوم تا کنون و محل واحدها

و تعداد آنها و سطح تکنولوژی واحدهای موجود، ظرفیت اسمی، ظرفیت عملی،

علل عدم بهره برداری کامل از ظرفیتها، نام کشورها و شرکت‌های سازنده ماشین

آلات مورد استفاده در تولید محصول

بر طبق بررسی‌های به عمل آمده این ماده تولید داخل ندارد و هیچ یک از واحدهای تولیدی کاشتنی‌های جراحی، پودر یا قطعه هیدروکسی آپاتیت تولید نمی‌کنند؛ لیکن طبق اطلاعات به دست آمده، گرانول و قطعات هیدروکسی آپاتیت به عنوان گرافت استخوان یا پرکننده نقایص استخوانی وارداتی به طور روزافزونی در جراحی‌های ارتوپدی به کار می‌روند. برای تولید هیدروکسی آپاتیت روش‌های مختلفی وجود دارد که هر یک به تجهیزات مختلفی نیاز دارند. لیکن طبق بررسی‌های به عمل آمده برای تامین تجهیزات می‌توان از تولیدکنندگان داخلی استفاده کرد.

2-2 بررسی وضعیت طرح‌های جدید و طرح‌های توسعه در دست اجرا (از نظر تعداد،

ظرفیت، محل اجرا، میزان پیشرفت فیزیکی و سطح تکنولوژی آنها و سرمایه گذاری-

های انجام شده اعم از ارزی و ریالی و مابقی مورد نیاز)

بر طبق بررسی‌های به عمل آمده، تاکنون طرح در دست اجرایی برای تولید پودر هیدروکسی آپاتیت سنتزی گزارش نشده است.



مطالعات امکان سنجی مقدماتی تولید نانوذرات هیدروکسی آپاتیت برای درمان نقایص استخوانی
دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

2-3 بررسی روند واردات محصول در طی پنج سال گذشته (چقدر از کجا)

امروزه در دنیا، گرافت‌های استخوانی یکی از مواد جانبی مورد مصرف در جراحی‌های ارتوپدی هستند و محصولات مختلفی به عنوان گرافت استخوان مورد استفاده قرار می‌گیرند که ترکیب اکثر گرافت‌ها، کلسیم فسفات و به ویژه هیدروکسی آپاتیت می‌باشد.

در کشور ما ایران نیز در طی سال‌های اخیر، جراحان ارتوپد به استفاده از پیوندهای استخوانی روی آورده‌اند و روند مصرف این مواد رو به افزایش است. واردات گرافت‌های استخوانی که شامل گرانول‌های آپاتیتی و کلسیم فسفات‌های دوفازی می‌باشند در سالهای 84 تا 89 از کشورهای مختلف تولید کننده این محصول صورت پذیرفته که برخی از این موارد در زیر ارائه شده‌اند.

جدول 3 واردات گرافت‌های استخوانی به همراه نام شرکت تولید کننده و وارد کننده

نام فارسی کالا	نام انگلیسی کالا	شرکت تولید کننده داخلی/وارد کننده	شماره ثبت	کمپانی/کشور تولید کننده	توزیع کنندگان
پودر استخوان	Glass BONE	آریا طب پدیده	169667607600	Noraker - France	مهر درمان دوستان، آریو برزن مدآوا، بهبود سپاهان، کیان رایان طب، ارکان طب سپهر
پودر استخوان	Glass BONE	آریا طب پدیده	169667607601	Noraker - France	مهر درمان دوستان، آریو برزن مدآوا، بهبود سپاهان، کیان رایان طب، ارکان طب سپهر
پودر استخوان آلوماتریکس	Bone substitute, Allomatrix Injectable Putty 5cc	دانش بینش روش دبیر	169662356500	Wright - USA	آرمان و ایده هوشمند آرایه
پودر استخوان آلوماتریکس	Bone substitute, Allomatrix	دانش بینش روش دبیر	169662356501	Wright - USA	آرمان و ایده هوشمند آرایه
پودر استخوان استوست	Bone substitute, Osteoset	دانش بینش روش دبیر	169662356502	Wright - USA	آرمان و ایده هوشمند آرایه



مطالعات امکان سنجی مقدماتی تولید نانوذرات هیدروکسی آپاتیت برای درمان نقایص استخوانی

دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

نام فارسی کالا	نام انگلیسی کالا	شرکت تولید کننده داخلی/وارد کننده	شماره ثبت	کمپانی/کشور تولید کننده	توزیع کنندگان
پودر استخوان	Glass BONE	آریا طب پدیده	169667607600	Noraker - France	مهر درمان دوستان، آریو برزن دآوا، بهبود رایان سپاهان، کیان طب، ارکان طب سپهر
پودر استخوان الوماتریکس	Bone substitute, Allomatrix	دانش بینش روش دبیر	169662356503	Wright - USA	آرمان و ایده هوشمند آرایه

2-4 بررسی روند مصرف در طی پنج سال گذشته

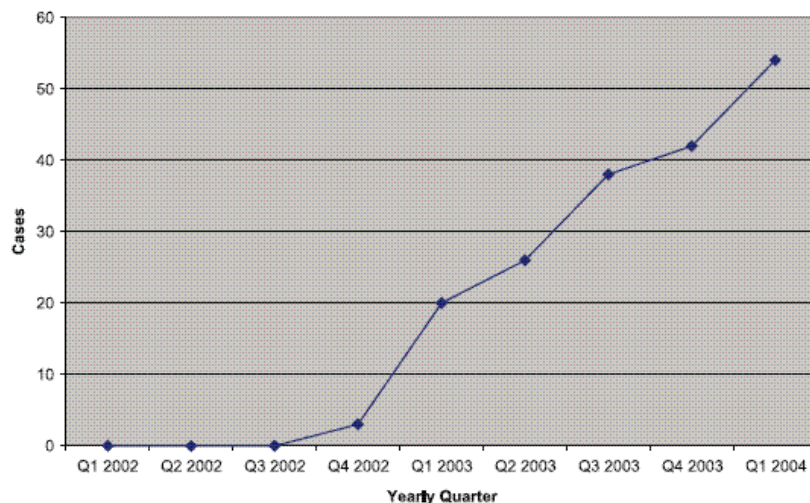
امروزه با گسترش انواع پیوندهای استخوانی، مصرف پیوندهای استخوانی در دنیا در حال افزایش است؛ به طوری که در آمریکا سالانه حدود 500 000 نفر از پیوندهای استخوانی استفاده می کنند. در کشور ما ایران نیز در طی سالهای اخیر، جراحان ارتوپد به استفاده از پیوندهای استخوانی روی آورده اند و روند مصرف این مواد رو به افزایش است. واردات انواع گرافت های استخوانی به ایران نیز که شامل گرانول های آپاتیتی و کلسیم فسفات های دوفازی می باشند، در سال 89 از کشورهای مختلف تولید کننده این محصول به میزان 2629262 یورو معادل 47 میلیارد ریال صورت پذیرفته است.

نمودار زیر روند مصرف این محصولات را در یک بیمارستان در آمریکا را در سال های 2002 تا 2004 نشان می دهد. همانطور که مشاهده می شود به تدریج با گذشت زمان، جراحان تمایل بیشتری به کاربرد این مواد در پیوندهای استخوانی دارند.



مطالعات امکان سنجی مقدماتی تولید نانوذرات هیدروکسی آپاتیت برای درمان نقایص استخوانی

دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)



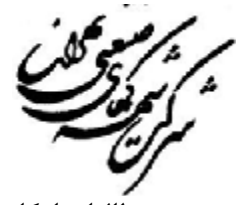
شکل 2 روند مصرف پیوندهای استخوانی در یک بیمارستان در آمریکا در سال های 2002 تا 2004

5-2 بررسی روند صادرات محصول در طی پنج سال گذشته و امکان توسعه آن (چقدر به کجا صادر شده است)

در حال حاضر تولید داخلی این محصول وجود ندارد و کشور ما صرفاً مصرف کننده است. امید است در آینده نزدیک، با تولید این محصول علاوه بر رفع نیاز بازار داخلی، بتوان سهمی از صادرات غیرنفتی را به آن اختصاص داد.

6-2 بررسی نیاز به محصول با الویت صادرات تا پایان برنامه چهارم

همانگونه که بیان شد، مصرف پیوندهای استخوانی در دنیا در حال افزایش است. برخی کشورها با اقدام به تولید هیدروکسی آپاتیت، در زمره تولیدکنندگان آن قرار گرفته و ضمن تامین نیاز داخلی خود، از سودهای کلان صادرات این محصولات برخوردار گشته اند. از آنجا که تولید این محصول به تجهیزات خاصی نیاز ندارد و دانش تولید آن نیز در کشور موجود است، کشور ما نیز می تواند با استفاده از دانش فنی به تولید ثروت پرداخته و ضمن پرهیز از واردات، به صادرات این محصول پردازد.



مطالعات امکان سنجی مقدماتی تولید نانوذرات هیدروکسی آپاتیت برای درمان نقایص استخوانی

دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

3- بررسی اجمالی تکنولوژی و روش‌های تولید و عرضه محصول در کشور و مقایسه آن با دیگر کشورها

هیدروکسی آپاتیت با دارا بودن ترکیب شیمیایی مشابه مینرال استخوان در کاربردهای ارتوپدی و ترمیم نقایص استخوانی به کار می‌رود. روش‌های مختلفی برای تولید هیدروکسی آپاتیت وجود دارد. از جمله استفاده از مرجان‌های دریایی یا استخوان‌های جسد که حاوی مقادیر زیادی هیدروکسی آپاتیت هستند. روش‌های متعددی نیز برای تولید هیدروکسی آپاتیت سنتزی وجود دارند که عمده‌ترین آنها روش شیمی تر، خشک و هیدروترمال هستند که در جدول 4 خلاصه روش‌های مختلف سنتز هیدروکسی آپاتیت ارائه شده است. روش سنتز مکانو شیمیایی و الکوکسید نیز از جمله روش‌های رایج هستند که پودر حاصل از این روش‌ها به شکل ذرات کروی یا سوزنی می‌باشد.



مطالعات امکان سنجی مقدماتی تولید نانوذرات هیدروکسی آپاتیت برای درمان نقایص استخوانی

دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

جدول 4 روش های مختلف سنتز پودر هیدروکسی آپاتیت

روش سنتز	فرمول واکنش
روش خشک	$3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{CaO} \xrightarrow{\text{بخار}} \text{HA}$
	$3\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7 + 4\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\text{بخار}} \text{HA} + \text{CO}_2$
	$6\text{CaHPO}_4 + 4\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\text{هوا}} \text{HA} + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{CO}_2$
روش سنتز هیدروترمال	$\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \text{ (براشیت)} \rightarrow \text{HA}$
	$10\text{CaHPO}_4 \text{ (مونیت)} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HA}$
	$\text{CaHPO}_4 + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{HA}$
روش تر	$\text{CaCl}_2 + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{HA}$
	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{KH}_2\text{PO}_4 \xrightarrow{\text{NaOH}} \text{HA}$
	$\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{HA}$
	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 \xrightarrow{\text{NH}_3} \text{HA}$
	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + (\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4 \rightarrow \text{HA}$
	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 \rightarrow \text{HA}$
روش مکانوشیمیایی	مخلوط کردن و آسیاد در حالت تر $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{HA}$
روش الکوکسید	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O} + (\text{CH}_3\text{O})_3\text{PO} \rightarrow \text{HA}$

در کلیه این روش ها از ترکیبات کلسیم و فسفات مختلف به عنوان ماده اولیه با تنظیم نسبت کلسیم به فسفر

استفاده می شود که برخی از آنها عبارتند از:

الف - تهیه پودر هیدروکسی آپاتیت به روش مکانیکی با استفاده از مخلوط DCPD , CaO و توزین آنها برای

حصول $\text{Ca/P} = 1/5 - 1/7$ و آسیاب با سرعت 350 rpm به مدت های مختلف 5 و 10 ساعت



مطالعات امکان سنجی مقدماتی تولید نانوذرات هیدروکسی آپاتیت برای درمان نقایص استخوانی

دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

ب- تهیه پودر هیدروکسی آپاتیت به روش مکانیکی با استفاده از مخلوط $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ و توزین آنها برای حصول $\text{Ca/P} = 1/67$ و آسیاب با سرعت 1800 rpm به مدت 5 ساعت منجر به تولید ذرات نانو می شود.

پ- تهیه پودر هیدروکسی آپاتیت به روش مکانیکی با استفاده از مخلوط Na_3PO_4 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ با نسبت مناسب

ت- تهیه پودر هیدروکسی آپاتیت به روش مکانیکی با استفاده از مخلوط کردن $\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7$, CaCO_3 در استون و آب (برای کمک به تسریع واکنش). نسبت $\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7 / \text{CaCO}_3$ مورد استفاده 3/4 یا 1/67 است. آسیاب به مدت های 2، 4، 6 و 8 ساعت با سرعت 170 rpm انجام می شود که در پایان کار دوغاب خشک می شود (24 ساعت در دمای 150°C) و سینتر آن به مدت یک ساعت در دمای 1100°C انجام می شود. کلسیم پیروفسفات ($\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7$) از حرارت دادن برایشیت تا دمای 1000°C به مدت سه ساعت و الک 60 به دست می آید.

ث- تهیه پودر هیدروکسی آپاتیت به روش مکانیکی با استفاده از مخلوط کردن پودرهای DCPD , CaO آسیاب آن به مدت 10 ساعت که ابتدا ACP و سپس CDHA تولید شده که به مدت یک ساعت در دمای 900°C حرارت داده می شود.

ج- تهیه پودر هیدروکسی آپاتیت به روش مکانیکی با استفاده از مخلوط کردن ترکیبات:

DCPD , CaO و آسیاب به مدت 5 و 10 ساعت

MCPM , TTCP و آسیاب به مدت 5 ساعت



مطالعات امکان سنجی مقدماتی تولید نانوذرات هیدروکسی آپاتیت برای درمان نقایص استخوانی

دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

DCPA, TTCP و آسیاب به مدت 5 ساعت

DCPA, CaO و آسیاب به مدت 10 ساعت

در تمامی این روش‌ها به منظور بررسی صحت تشکیل فاز هیدروکسی آپاتیت آنالیزهای فازی XRD و IR از نمونه تولیدی انجام شده و اندازه ذرات آن نیز تعیین می‌شود.

از طرف دیگر، تهیه پودر هیدروکسی آپاتیت به روش تر نیز با افزودن قطره قطره اسید فسفریک (0/3M) به محلول هیدروکسید کلسیم (0/5 M) و هم زدن مداوم به مدت 24 ساعت صورت می‌پذیرد.



این فرآیند به کنترل pH بالای 10 با افزودن محلول آمونیا نیاز دارد و هم زدن محلول تا بیش از 24 ساعت ادامه می‌یابد. سپس به رسوب حاصل به مدت یک هفته زمان داده می‌شود. پس از آن فیلتر کردن یا سانتریفیوژ با سرعت 15000 rpm موجب تولید رسوب هیدروکسی آپاتیت می‌شود. رسوب حاصل در خشک‌کن خشک شده و کلسیناسیون به مدت 2 ساعت در دمای 1000 °C انجام می‌گیرد. سر انجام، به منظور بررسی صحت تشکیل فاز هیدروکسی آپاتیت آنالیزهای فازی XRD و IR از نمونه انجام شده و اندازه ذرات آن نیز تعیین می‌شود.



4- تعیین نقاط قوت و ضعف تکنولوژی‌های مرسوم (به شکل اجمالی) در فرایند تولید محصول

روش‌های مختلف تولید پودر هیدروکسی آپاتیت، هر یک دارای مزایا و معایبی هستند. روش شیمی تر روشی است که به طور گسترده‌ای برای تولید پودر هیدروکسی آپاتیت استفاده می‌شود. پودر تولید شده به این روش در ابعاد نانو و سوزنی شکل بوده، ترکیب فازی هموزنی داشته اما به دلیل دمای کم فرآیند، دارای بلورینگی پایینی است.

واکنش حالت جامد روش دیگری برای تولید پودر هیدروکسی آپاتیت است که فرآیند در دمای بالا (حدود 1000°C) صورت می‌پذیرد. در این روش، الیاف هیدروکسی آپاتیت با گرمایش مجموعه‌ای شامل الیاف متاسفات کلسیم و ذرات هیدروکسید کلسیم در 1000°C و سپس اصلاح آن با محلول اسید کلریدریک رقیق (برای جداسازی فازهای ناخواسته احتمالی) به دست می‌آید. الیاف حاصله دارای ابعاد نانو هستند. پودر تولیدی به این روش، شکل نامنظمی داشته و ذرات آن بزرگ‌تر هستند و به دلیل ضریب نفوذ پایین یون‌ها در واکنش حالت جامد، اغلب دارای ترکیب فازی هتروژن می‌باشند.

روش هیدروترمال، روش دیگری است که شامل واکنش محلول آبی واکنشگر حاوی کلسیم و فسفر در دما و فشار محیط برای تولید نانوذرات هیدروکسی آپاتیت است. پودر تولید شده به این روش، بلورینه، دارای ترکیب فازی هموزن بوده و به آسانی سینتر می‌شود.

روش مکانوشیمیایی منجر به تولید هیدروکسی آپاتیت نانو می‌شود و به دلیل ساده بودن روش در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته است. در حالی که خلوص فاز تولیدی در روش تر به کنترل دقیق pH واکنش بستگی دارد؛ در این روش نیازی به کنترل pH نیست. در این روش، واکنش با آسیاب هیدروکسید کلسیم و اسید فسفریک صورت می‌پذیرد. پودر تولیدی دارای ذرات نسبتاً بلورینه در محدوده نانو (20 نانومتر) است. مزیت



مطالعات امکان سنجی مقدماتی تولید نانوذرات هیدروکسی آپاتیت برای درمان نقایص استخوانی

دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

روش مکانو شیمیایی، زمان تولید کمتر آن نسبت به روش تر (که به 20 روز می‌رسد و صنعتی نیست) و تکرارپذیر بودن تولید است. این روش برای سنتز هیدروکسی آپاتیت با بلورهای بسیار ریز مورد توجه است. روش دیگر روش ایجاد شوک pH است. ذرات تولیدی به این روش دارای طول 1300-140 نانومتر، عرض 100-20 نانومتر و ضخامت 40-10 نانومتر می‌باشند. در این روش با اعمال انرژی بالا منوکریستال‌های آپاتیته در ابعاد نانو به دست می‌آید.

روش سنتز با استفاده از میکروویو روش نسبتاً جدیدی است که اخیراً در تولید نانو هیدروکسی آپاتیت مورد توجه قرار گرفته است. در این روش، پودر تولیدی دارای کراتی به قطر 4-2 میکرومتر است که بر خلاف سایر پودرهای تجاری، در اثر انباشت گلوله‌ای نمی‌شود.

5- بررسی و تعیین حداقل ظرفیت اقتصادی شامل برآورد حجم سرمایه گذاری ثابت به تفکیک ریالی و ارزی (با استفاده از اطلاعات واحدهای موجود در دست اجرا، و UNIDO و اینترنت و بانک‌های اطلاعاتی جهانی، شرکت‌های فروشنده تکنولوژی و تجهیزات و ...)

انتخاب ظرفیت و برنامه تولید مناسب برای واحدهای صنعتی، علاوه بر بهره‌برداری بهینه از سرمایه‌گذاری انجام شده، عاملی در جهت کسب بیشترین سود ممکن خواهد بود. نظر به اینکه احداث واحدهای صنعتی مستلزم سرمایه‌گذاری اولیه تقریباً ثابتی است؛ لذا انتخاب ظرفیت‌های خیلی کم سودآوری طرح را غیر ممکن می‌سازد. علاوه بر آن در صنایع کوچک، انتخاب ظرفیت‌های بالا سرمایه‌گذار را مجبور به تامین سرمایه زیادی می‌کند که در آن صورت واحد مورد نظر از چهارچوب مطالعات صنایع کوچک و احداث آن فراتر می‌رود. لذا در این زمینه، با توجه به بررسی بازار، شناخت کانون‌های مصرف، نیازهای داخلی و امکان



صادرات ظرفیت طرح با تقابل سودآوری ظرفیت‌های بالا و محدودیت‌های صنایع کوچک و نیازهای مصرفی تعیین می‌گردد.

طرح تولید هیدروکسی آپاتیت به فضا و تجهیزات پیچیده‌ای احتیاج نداشته و فرایند تولید می‌تواند یکی از دو روش تر یا مکانیکی باشد که به دلیل زمان بر بودن روش تر و نیاز به کنترل مداوم pH، روش مکانیکی برای تولید انبوه ذرات نانو توجیه اقتصادی داشته و مقرون به صرفه است. در این خصوص، می‌توان با فراهم ساختن حداقل امکانات، منجر به صرفه اقتصادی و جلوگیری از خروج ارز شد. سرمایه‌گذاری مورد نیاز به تفکیک موارد به شرح زیر است:

کارخانه در سه شیفت 8 ساعته صبح، عصر و شب فعالیت می‌کند، که در شیفت عصر و شب فقط بخش عملیاتی فعال است و بخش‌های اداری تعطیل می‌باشند.

هزینه‌های سالانه احداث کارخانه شامل موارد زیر می‌باشد:

- هزینه پرسنل

- هزینه آب، برق، گاز و تلفن

- هزینه خرید مواد اولیه

- هزینه خدمات فروش (از قبیل حمل و توزیع)



مطالعات امکان سنجی مقدماتی تولید نانوذرات هیدروکسی آپاتیت برای درمان نقایص استخوانی

دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

جدول 5 هزینه پرسنلی (هزار ریال)

عنوان شغل	تعداد نفر لازم	تعداد شیفت	جمع تعداد نفرات لازم	حقوق و دستمزد ماهیانه (هزار ریال)	حقوق و دستمزد سالیانه (15 ماه)
مهندس تولید			1	7000	105000
تکنیسین آزمایشگاه			1	5000	75000
کارگر ماهر			1	4000	60000
کارگر غیرماهر و ساده			3	3000	135000
کارمند اداری مالی	2	1	2	5000	150000
تکنیسین فنی تعمیرات	1	1	1	4500	67500
انباردار	1	1	1	3500	52500
مدیر فروش	1	1	1	8000	120000
منشی	1	1	1	4000	60000
نظافت چی - نگهبان - نگهداری فضای سبز	2	1	2	3500	105000
مدیر عامل	1	1	1	15000	225000
جمع هزینه های پرسنل				1005000	



مطالعات امکان سنجی مقدماتی تولید نانوذرات هیدروکسی آپاتیت برای درمان نقایص استخوانی

دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

جدول 6 هزینه مواد اولیه به ازای تولید هر بسته هیدروکسی آپاتیت (هزار ریال)

شرح	مشخصات فنی	محل تامین	مقدار (تعداد) لازم	قیمت واحد	قیمت کل
1- کلسیم فسفات			5 (گرم)	70	350
2- اسید فسفریک			5	50	250
3- هیدروکسید کلسیم			7	50	350
4- آمونیا			2	25	50
جمع هزینه های مواد اولیه مستقیم					1000

هزینه های آب، برق، گاز و تلفن

هزینه برق کارخانه عمدتاً مربوط به سیستم های روشنایی و دستگاه های موجود در خط تولید کارخانه می باشد. میزان مساحت تقریبی کارخانه 2000 مترمربع در نظر گرفته می شود. فرض می شود که کارخانه به یک ایستگاه گاز با ظرفیت 15 مترمکعب بر ساعت نیاز دارد تا بتواند با آن مصارف گاز خود را اعم از مصارف سرمایشی، گرمایشی و ... تأمین نماید. برای کارخانه 3 خط تلفن، 1 خط نمابر در نظر گرفته می شود. هزینه های سالانه آب، برق، گاز و تلفن کارخانه در جدول زیر ارائه شده است. متغیر x نشان دهنده تعداد ست آب تولید در کارخانه و متغیر V نشان دهنده ظرفیت هر ست آب میباشد که در نتیجه xV ظرفیت کل تولید هیدروکسی آپاتیت در کارخانه است و واحد آن بسته در نظر گرفته شده است.

جدول 7 هزینه سوخت و انرژی

ردیف	عنوان هزینه	میزان مصرف	واحد	هزینه ریالی به ازای واحد	متوسط ساعات دسترسی سالانه	مبلغ سالانه (هزار ریال)
1	آب	$(15 \times xV)$	L	4	8000	$(4/80 \times xV)$
2	برق	$(1/5 \times xV)$	kW.hr	425	8000	$(50/10 \times xV)$
3	گاز	15	m^3/hr	700	8000	84000



مطالعات امکان سنجی مقدماتی تولید نانوذرات هیدروکسی آپاتیت برای درمان نقایص استخوانی

دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

25600	8000	800	خط	4	تلفن	4
109600 + 54/90 × xV						مجموع

هزینه خدمات فروش (از قبیل حمل و توزیع)

هزینه خدمات فروش شامل حمل و توزیع محصول کارخانه می باشد. هزینه حمل و توزیع محصول کارخانه 100 ریال به ازای هر بسته هیدروکسی آپاتیت در نظر گرفته شده است.

جدول 8 هزینه های سالانه احداث کارخانه

ردیف	عنوان هزینه	مبلغ سالانه هزینه	واحد هزینه
1	پرسنلی	1005000	هزار ریال
2	آب، برق، گاز و تلفن	109600 + 54/90 × xV	هزار ریال
3	خرید مواد اولیه	300 × xV	هزار ریال
4	خدمات فروش	0/1 × xV	هزار ریال
	مجموع	1114600 + 355 × xV	

برای محاسبه حداقل ظرفیت کارخانه، با توجه به وابسته بودن متغیرهای مربوط به هزینه های سالانه از روش های ریاضی استفاده می گردد.

با مشخص شدن هزینه های سالانه کارخانه، لازم است تا هزینه اولیه احداث کارخانه و درآمدهای سالانه نیز مشخص گردد تا بتوان محاسبات را تکمیل و ظرفیت کارخانه را مشخص نمود. برای تعیین هزینه های اولیه احداث کارخانه باید ابتدا ملزومات اولیه احداث کارخانه مشخص شود و پس از آن با تعیین مقدار هزینه هر یک از ملزومات، هزینه اولیه احداث کارخانه تعیین گردد.



سرمایه گذاری مورد نیاز به تفکیک موارد به شرح زیر است:

5-1 زمین

با توجه به مکان یابی طرح، و متراژ مورد نیاز زمین که حدود 2000 متر مربع پیش بینی می گردد. هزینه خرید زمین بستگی به مکان انتخاب شده دارد که به شرح زیر حدود 400 میلیون ریال تخمین زده می شود.

$$200000 \times (2000 \text{ متر مربع}) = 400\,000\,000$$

5-2 هزینه های محوطه سازی

محوطه سازی طرح شامل خاکبرداری و تسطیح، دیوارکشی، آسفالت، فضای سبز و خیابان کشی می باشد.

جدول 9 هزینه های محوطه سازی (هزار ریال)

بخش	مساحت (متر مربع)	مبلغ واحد (متر مربع / هزار ریال)	هزینه کل (هزار ریال)
خاکبرداری و تسطیح	2000	40	80000
دیوارکشی	300	300	90000
آسفالت، فضای سبز و خیابان کشی	1200	100	120000
مجموع			290000

5-3 احداث ساختمان های صنعتی و غیر صنعتی

هزینه احداث ساختمان ها شامل سوله تولیدی، انبار مواد اولیه و محصول و ساختمان های اداری به شرح جدول زیر می باشند:



مطالعات امکان سنجی مقدماتی تولید نانوذرات هیدروکسی آپاتیت برای درمان نقایص استخوانی

دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

جدول 10 هزینه احداث ساختمان‌های صنعتی و غیرصنعتی (هزار ریال)

بخش	متراژ	مبلغ واحد (مترمربع/هزار ریال)	هزینه کل
سوله تولیدی و آزمایشگاه (با ارتفاع 8 متر، طول 40 و عرض 25)	500	1500	750000
انبار مواد اولیه و محصول	100	1500	150000
ساختمانهای اداری، رفاهی، خدماتی (برای هر نفر پرسنل اداری حدود 20 متر به علاوه فضاهای عمومی مانند سالن اجتماعات، نمازخانه و سلف)	200	2000	400000
سوله تاسیسات و تعمیر و نگهداری	100	1500	150000
مجموع			1450000

4-5 هزینه انشعاب‌ها

جدول 11 هزینه انشعاب‌ها (هزار ریال)

بخش	هزینه
انشعاب برق سه فاز	$1000 + 25 \times xV$
انشعاب گاز	50000
انشعاب آب	$25 \times xV$
انشعاب مخابرات	4000
مجموع	$55000 + 50 \times xV$



مطالعات امکان سنجی مقدماتی تولید نانوذرات هیدروکسی آپاتیت برای درمان نقایص استخوانی

دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

5-5 هزینه تاسیسات زیربنایی

جدول 12 هزینه تاسیسات زیربنایی (میلیون ریال)

شرح	هزینه
انشعابات	$55000 + 50 \times xV$
دیزل ژنراتور اضطراری	20000
تاسیسات سرمایش و گرمایش ساختمان اداری	50000
تاسیسات سرمایش و گرمایش ساختمان تولید	75000
تاسیسات اطفاء حریق	15000
مجموع	$215000 + 50 \times xV$

5-6 وسایل نقلیه و اداری

جدول 13 هزینه وسایل نقلیه و اداری (هزار ریال)

نوع وسیله	تعداد	هزینه کل
سواری	1	140000
وانت	2	200000
میز و صندلی و قفسه و دستگاه کپی و پرینتر		70000
کامپیوتر و لوازم جانبی		50000
تجهیزات اداری		20000
مجموع		480000



مطالعات امکان سنجی مقدماتی تولید نانوذرات هیدروکسی آپاتیت برای درمان نقایص استخوانی

دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

5-7 هزینه خرید ماشین آلات و تجهیزات مورد نیاز

هزینه خرید ماشین آلات و تجهیزات مورد نیاز تولید به شرح جدول زیر است:

جدول 14 هزینه خرید ماشین آلات و تجهیزات مورد نیاز

نام	مقدار	هزینه (هزار ریال)
کوره °C 1200 با حجم بالا	2	70000
مواد اولیه (فسفات‌های کلسیم)	1	50000
خشک کن	2	20000
آسیاب ماهواره ای با حجم بالا	2	20000
الک	5	10000
مخزن ذخیره محصول	2	50000
ترازوی آزمایشگاهی	2	20000
سایر تجهیزات مورد نیاز در خط تولید		20000
مجموع		260000

5-8 هزینه‌های قبل از بهره برداری

این هزینه‌ها شامل مواردی همچون تاسیس و ثبت شرکت، حقوق پرسنل ثابت قبل از تولید، هزینه مطالعات اولیه، هزینه بهره برداری آزمایشی و سایر هزینه‌ها می‌باشد که در جدول زیر آورده شده است.



مطالعات امکان سنجی مقدماتی تولید نانوذرات هیدروکسی آپاتیت برای درمان نقایص استخوانی

دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

جدول 15 هزینه‌های ثابت قبل از بهره برداری (هزار ریال)

شرح هزینه	میزان برآورد شده
زمین	400000
محوطه‌سازی	290000
احداث ساختمان	1450000
تاسیسات زیربنایی	$215000 + 50 \times xV$
وسایل نقلیه و اداری	480000
ماشین آلات و تجهیزات	260000
جمع هزینه‌های قبل از بهره برداری	$3095000 + 50 \times xV$

جدول 16 هزینه‌های متغیر قبل از بهره برداری (هزار ریال)

شرح هزینه	میزان برآورد شده
هزینه ثبت شرکت و اخذ مجوز	50000
هزینه مطالعات اولیه و آموزش پرسنل	30000
هزینه اجاره دفتر مرکزی	300000
سایر هزینه‌ها	20000
مجموع	400000

در جدول 17 فهرست کاملی از سرمایه‌گذاری ثابت طرح آورده شده است.



مطالعات امکان سنجی مقدماتی تولید نانوذرات هیدروکسی آپاتیت برای درمان نقایص استخوانی

دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

جدول 17 کل هزینه‌های سرمایه‌گذاری (هزار ریال)

شرح هزینه	میزان
زمین	400000
محوطه‌سازی	290000
ساختمان سازی	1450000
تاسیسات زیربنایی	$2150000 + 50 \times xV$
ماشین الات و تجهیزات	260000
وسائل نقلیه و اداری	480000
قبل از بهره برداری	$3095000 + 50 \times xV$
متغیر قبل از بهره برداری	400000
مجموع	$3495000 + 50 \times xV$

$$1114600 + 355 \times xV$$

هزینه سالانه

$$3495000 + 50 \times xV$$

هزینه سرمایه گذاری اولیه

قیمت تمام شده محصول

در مرحله آخر از محاسبات اقتصادی احداث کارخانه برای تعیین حداقل ظرفیت کارخانه، لازم است تا درآمدهای سالانه کارخانه نیز محاسبه گردد. درآمد کارخانه مد نظر فقط از طریق فروش محصول به مشتریان حاصل می‌گردد. قیمت تمام شده محصول به ازای تولید هر گرم هیدروکسی آپاتیت یا هر بسته هیدروکسی آپاتیت بر اساس فرمول زیر به دست می‌آید:

$$+355 (1114600 \div xV) \text{ هزار ریال}$$



قیمت فروش محصول با در نظر گرفتن حاشیه سود 30 درصدی از قیمت تمام شده تولید آن در نظر گرفته شده است .

بنابراین درآمدهای سالانه کارخانه در قالب فرمول ریاضی به شرح زیر می باشد:

$$1448980 + 461/5 \times xV$$

در نهایت لازم است تا استهلاك ساختمان ها و تعمیرات و نگهداری تجهیزات کارخانه محاسبه گردد . بر اساس اطلاعات کتاب مجموعه قوانین مالیات های مستقیم میزان استهلاك تجهیزات و ساختمان های کارخانه تعیین می شود . به طور متوسط استهلاك تجهیزات 10 سال و استهلاك ساختمان ها 10 % در نظر گرفته می شود .

همچنین استهلاك سایر موارد نیز 10 سال در نظر گرفته شده است .

جدول 18 هزینه تعمیرات و نگهداری (ارقام به میلیون ریال)

شرح	درصد	مبلغ کل هزینه
1- ساختمان ها	5	72500
2- ماشین آلات و تجهیزات	10	26000
3- تاسیسات	10	$21500 + 5 \times xV$
4- وسایط نقلیه و اداری	5	2400
جمع کل		$122400 + 5 \times xV$

با کامل شدن محاسبات اقتصادی احداث کارخانه، در مرحله بعد با کم کردن هزینه های سالانه و استهلاك کارخانه از درآمدهای سالانه کارخانه، سود ناخالص محاسبه می شود. 25 درصد سود ناخالص به عنوان مالیات از درآمدها کسر شده و سود خالص محاسبه می شود . با تعیین سود خالص سالانه، در مرحله بعد دوره بازگشت سرمایه محاسبه می شود. با توجه به مطالب فوق الذکر سود خالص سالانه از فرمول زیر محاسبه می شود:



مطالعات امکان سنجی مقدماتی تولید نانوذرات هیدروکسی آپاتیت برای درمان نقایص استخوانی

دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

$$1448980 + 461/5 \times xV - (1114600 + 355 \times xV + 122400 + 5 \times xV) \text{ سود ناخالص}$$

$$= 211980 + 101/5 \times xV$$

$$52995 + 25/375 \times xV$$

مالیات

$$211980 + 101/5 \times xV - (52995 + 25/375 \times xV)$$

سود خالص

$$158985 + 76/125 \times xV$$

دوره بازگشت سرمایه از تقسیم هزینه اولیه سرمایه‌گذاری بر سود خالص سالانه محاسبه می‌شود که در جدول 19 ارائه شده است.

$$3495000 + 50 \times xV$$

هزینه اولیه سرمایه‌گذاری

$$158985 + 76/125 \times xV$$

سود خالص سالانه

در جدول زیر نحوه انتخاب ظرفیت بهینه کارخانه و محاسبه دوره بازگشت سرمایه نشان داده شده است.

جدول 19 انتخاب ظرفیت بهینه کارخانه

دوره بازگشت سرمایه (سال)	هزینه اولیه سرمایه‌گذاری	سود خالص سالانه	ظرفیت انتخابی	ردیف
6/94	3745000	539610	5000	1
4/34	3995000	920235	10000	2
2/67	4495000	1681485	20000	3
2/04	4995000	2442735	30000	4
1/71	5495000	3203985	40000	5

به این ترتیب ظرفیت بهینه کارخانه تولید 20000 بسته نانوذرات هیدروکسی آپاتیت است و دوره بازگشت سرمایه نیز حدود دو سال و نیم می‌باشد.



مطالعات امکان سنجی مقدماتی تولید نانوذرات هیدروکسی آپاتیت برای درمان نقایص استخوانی

دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

بنابراین هزینه اولیه طرح 4995000 هزار ریال معادل 4 995 000 000 ریال می باشد.
قیمت تمام شده محصول 410730 ریال می باشد.

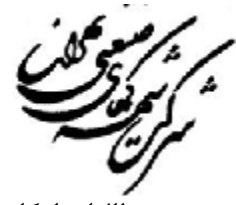
جدول 20 هزینه ها و درآمدهای کارخانه (میلیون ریال)

ردیف	عنوان هزینه/درآمد	میزان هزینه اولیه	میزان هزینه (در سال)	میزان درآمد (در سال)
1	هزینه اولیه طرح	4995	-----	-----
2	هزینه سالانه کارخانه	-----	8214/600	-----
3	هزینه استهلاك	-----	222/400	-----
4	درآمد سالانه کارخانه	-----	-----	9678/980
مجموع		4995	8437	9678/980

در جدول زیر بیلان مالی کارخانه نشان داده شده است:

جدول 21 بیلان مالی کارخانه

ردیف	عنوان	مبلغ (میلیون ریال)
1	هزینه اولیه طرح	4995
2	سود ناخالص سالانه	2241/980
3	مالیات	1610/495
4	سود خالص سالانه	1681/485
5	دوره بازگشت سرمایه	2/67



مطالعات امکان سنجی مقدماتی تولید نانوذرات هیدروکسی آپاتیت برای درمان نقایص استخوانی
دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

6- میزان مواد اولیه عمده مورد نیاز سالانه و محل تامین آن از خارج یا داخل کشور، قیمت ارزی و ریالی آن و بررسی تحولات اساسی در روند تامین اقلام عمده مورد نیاز در گذشته و آینده

برای تولید پودر هیدروکسی آپاتیت کلسیم فسفات‌های مختلفی مورد نیاز است. مقدار مصرف سالانه به میزان تولید پودر هیدروکسی آپاتیت مورد نظر بستگی دارد و منبع تامین برخی از آنها داخل کشور و تعدادی نیز وارداتی می‌باشند. در این طرح میزان مورد نیاز برای سال اول راه اندازی خط تولید در نظر گرفته شده است. ویژگی های هیدروکسی آپاتیت تولیدی نیز باید طبق استاندارد ملی ایران به شماره 3-7446 به شرح زیر باشد:

آپاتیت خالص دارای الگوی پراش پرتو ایکس مطابق JCPDS 9-348 یا JCPDS 72-124 می‌باشد و مقدار ناخالصی شیمیایی عناصر به شرح زیر است:

As < 1 mg/kg

Cd < 1.5 mg/kg

Hg < 1.51 mg/kg

Pb < 101 mg/kg

نسبت کلسیم و فسفر در هیدروکسی آپاتیت استوکیومتری 1/67 است؛ در غیر اینصورت، اگر این نسبت کمتر از 1/66 باشد، فاز نهایی آلفا و بتا تری کلسیم فسفات به همراه فاز آپاتیت تشکیل شده است. از طرف دیگر، اگر این نسبت بیشتر از 1/667 باشد، اکسید کلسیم به همراه هیدروکسی آپاتیت تشکیل شده است. نسبت این ترکیبات را نیز می‌توان با مقایسه شدت پیک‌های پراش پرتو ایکس محاسبه کرد.



7- پیشنهاد منطقه مناسب برای اجرای طرح

انتخاب محل استقرار طرح بستگی به عواملی مانند نزدیکی به منابع تأمین مواد اولیه، نزدیکی به بازار مصرف داخلی، نزدیکی به محل صدور محصول، وجود امکانات زیر بنائی مناسب، دسترسی به انواع حامل‌های انرژی، وجود نیروی انسانی متخصص و ماهر و مسائل زیست محیطی دارد.

برای دسترسی به امکانات زیر نائی مانند زمین صنعتی، سیستم فاضلاب، برق، آب شیرین، شهرک‌های صنعتی در مناطق مختلف ایران دارای اولویت یکسان هستند و همچنین جهت تأمین نیروی متخصص نیز، مناطق مختلف کشور دارای اولویت یکسان هستند.

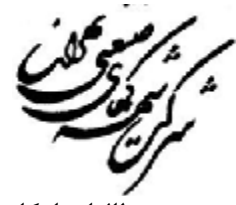
در نتیجه با توجه به مطالب فوق الذکر:

ایجاد واحد تولید نانوذرات هیدروکسی آپاتیت در استانهای تهران، همدان، مرکزی، سمنان، قزوین، زنجان، اصفهان، آذربایجان غربی، آذربایجان شرقی و لرستان اولویت دارد.

8- وضعیت تأمین نیروی انسانی و تعداد اشتغال

تأمین نیروی متخصص برای بهره برداری از واحد احداث شده و یا رفع اشکالات عملیاتی یکی از فاکتورهائی است که در کاهش زمان راه اندازی، تداوم تولید، کاهش زمان رفع اشکالات و بهره برداری حداکثر از تجهیزات نصب شده تأثیر زیادی دارد.

واحد تولیدی هیدروکسی آپاتیت، در سه شیفت 8 ساعت تولید دارد و با احتساب 330 روز کاری معادل 7920 ساعت کار در سال محاسبه شده است. جدول 5 نیروی انسانی مورد نیاز را نشان داده است.



9- بررسی و تعیین میزان تامین آب، برق، سوخت، امکانات مخابراتی و ارتباطی (راه- راه آهن- فرودگاه- بندر...) و چگونگی امکان تامین آنها در منطقه مناسب برای اجرای طرح

در یک واحد تولیدی، علاوه بر مواد اولیه مورد نیاز جهت تولید محصول، تاسیساتی جهت راه اندازی تجهیزات و ماشین آلات موجود نیز مورد نیاز است. این تجهیزات مورد نیاز عبارتند از برق، آب، گاز طبیعی و راه. در این قسمت، میزان مصرف هر یک از این اجزاء مورد نیاز به تفکیک جزء فرایندی (مورد نیاز تجهیزات تولیدی) و جزء غیر فرایندی (مصارف تاسیساتی و عمومی) مشخص می شود. این موارد در جدول ارائه شده است.

10- وضعیت حمایت های اقتصادی و بازرگانی

- حمایت تعرفه گمرکی (محصولات و ماشین آلات) با تعرفه های جهانی
- حمایت های مالی (واحدهای موجود و طرحها) بانکها- شرکتهای سرمایه گذار

همانطور که می دانیم واحدهای تولیدی در مراحل ابتدایی تولید چنانچه مورد برخی حمایت های دولتی قرار نگیرند، دچار مشکلاتی خواهند شد. از آنجا که واحدهای جدیدالتاسیس در سال های ابتدایی راه اندازی در ظرفیت کامل تولید ندارند، لذا حاشیه سود آنها پایین خواهد بود و نقدینگی واحد در وضعیت مطلوبی قرار ندارد و برای بقا در میدان رقابت به حمایت های مالی نیاز دارند. از طرف دیگر بهتر است برای واحدهایی که دارای قدمت چندین ساله می باشند و در بازارهای جهانی تا حدودی نفوذ کرده اند، حمایت هایی صورت پذیرفته و مشوق ها و قوانینی برای تسهیل و آرامش خاطر آنها ارائه شود که فضا را برای سایر تولید کنندگان نیز آماده کند تا محصولات آنها به راحتی در بازارهای جهانی به فروش برسد. در ادامه دو نوع حمایت که دولت می تواند در این زمینه انجام دهد مورد بررسی قرار گرفته است:

حمایت های مالی (واحدهای موجود و طرحها)، بانکها و شرکتهای سرمایه گذار



یکی از مهمترین حمایت‌های مالی برای طرح‌های صنعتی اعطای تسهیلات بلند مدت برای ساخت و تسهیلات کوتاه مدت برای خرید مواد و ملزومات مصرفی سالانه طرح می‌باشد. در ادامه شرایط این تسهیلات برای طرح‌های صنعتی آمده است:

1- در بخش سرمایه گذاری ثابت جهت دریافت تسهیلات بلند مدت بانکی ارقام ذیل با ضریب عنوان شده تا سقف 70 درصد سرمایه گذاری ثابت در محاسبه لحاظ می‌شود.

1-1 ساختمان و محوطه‌سازی طرح، ماشین آلات و تجهیزات داخلی، تأسیسات و تجهیزات کارگاهی با ضریب 60 درصد محاسبه می‌شود.

2-1 ماشین آلات خارجی در صورت اجرای طرح در مناطق محروم با ضریب 90 درصد و در غیر اینصورت با ضریب 75 درصد محاسبه می‌گردد.

3-1 در صورتیکه حجم سرمایه گذاری ماشین آلات خارجی در سرمایه گذاری ثابت کمتر از 70 درصد باشد، ارقام اشاره شده در بند 1-1 جهت دریافت تسهیلات ریالی با ضریب 70 درصد محاسبه می‌گردد.

2- این امکان وجود دارد، طرح‌هایی که به مرحله بهره برداری می‌رسند سرمایه در گردش مورد نیاز آنها به میزان 70 درصد از شبکه بانکی تأمین گردد.

3- نرخ سود تسهیلات ریالی در وام‌های بلند مدت و کوتاه مدت در بخش صنعت 12 درصد و نرخ سود تسهیلات ارزی $Libor + 2\%$ و هزینه‌های جانبی، مالی آن در حدود $1/25\%$ مبلغ تسهیلات اعطایی و نرخ سود تسهیلات ارزی برای مناطق محروم 3 درصد ثابت می‌باشد.

4- مدت زمان دوران مشارکت، تنفس و بازپرداخت در تسهیلات ریالی و ارزی را با توجه به ماهیت طرح از نقطه نظر سودآوری و بازگشت سرمایه حداکثر 8 سال در نظر گرفته می‌شود.

5- حداکثر مدت زمان تأمین مالی از محل حساب ذخیره ارزی برای مناطق کم توسعه یافته و محروم 10 سال در نظر گرفته می‌شود.

علاوه بر تسهیلات مالی، معافیت‌های مالیاتی نیز برای برخی مناطق وجود دارد که به شرح زیر می‌باشد:

1- با اجرای طرح در شهرک‌های صنعتی، چهار سال اول بهره برداری 80 درصد معافیت مالیاتی شامل طرح خواهد شد.



2- با اجرای طرح در مناطق محروم 10 سال اول بهره برداری شرکت از مالیات معاف خواهد بود.

3- مالیات برای مناطق عادی (به جز شهرک‌های صنعتی و مناطق محروم) 25 درصد سود ناخالص تعیین شده است.

در صورت اقدام به راه اندازی این واحد، در زمینه حمایت‌های تعرفه‌ای جهت ماشین آلات و محصولات، تمامی ماشین آلات مورد نیاز این طرح در داخل کشور قابل ساخت و تأمین بوده و مشکلات وارداتی وجود نخواهد داشت.

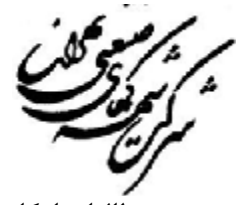
در خصوص صادرات محصول نیز خوشبختانه در حال حاضر هیچ گونه تعرفه‌ای برای صادرات محصول وجود نداشته و تولیدکنندگان داخل بدون پرداخت هزینه‌های محصولات خود را صادر نموده و تحت حمایت مشوق‌های دولتی نیز قرار می‌گیرند.

از طرف دیگر واحدهای تولیدی که محصولات آنها به خارج از کشور صادر می‌شود، مستلزم پرداخت حقوق گمرکی هستند. خوشبختانه در سالهای اخیر برای ترغیب تولیدکنندگان داخلی به امر صادرات، مشوق‌هایی برای آنها تصویب شده است که باعث افزایش حجم صادرات شده است.

طرح تولید هیدروکسی آپاتیت از طرح‌هایی بوده که چنانچه جنبه صادرات مد نظر باشد، اولویت سرمایه گذاری دارد.

در صورت اقدام به راه اندازی این واحد، در زمینه حمایت‌های تعرفه‌ای جهت ماشین آلات و محصولات، تمامی ماشین آلات مورد نیاز این طرح در داخل کشور قابل ساخت و تأمین بوده و مشکلات وارداتی وجود نخواهد داشت.

جهت صادرات محصول نیز خوشبختانه در حال حاضر هیچ گونه تعرفه‌ای برای صادرات محصول وجود نداشته و تولیدکنندگان داخل بدون پرداخت هزینه‌های محصولات خود را صادر نموده و تحت حمایت مشوق‌های دولتی نیز قرار می‌گیرند.



11- تجزیه و تحلیل و ارائه جمع‌بندی و پیشنهاد نهایی در مورد احداث واحدهای جدید

با توجه به اینکه واحد تولید هیدروکسی‌آپاتیت در داخل کشور وجود ندارد، با احداث این واحد تولیدی ضمن تامین نیاز داخلی کشور و پیشگیری از خروج ارز، می‌توان به صادرات آن نیز مبادرت ورزید. ضمن اینکه با گسترش خط تولیدی هیدروکسی‌آپاتیت در سال‌های بعدی، می‌توان به تدریج سایر فازهای کلسیم فسفات مورد نیاز در صنایع و پزشکی را تامین کرد.

در این گزارش طرح تولید هیدروکسی‌آپاتیت با ظرفیت 20 000 بسته در سال مورد بررسی قرار گرفت که نتایج به شرح زیر می‌باشد:

هیدروکسی‌آپاتیت از نظر کاربرد دامنه وسیعی داشته و یکی از موارد مصرف آن کاربردهای پزشکی آن است. جایگزین این محصول در برخی از کاربردها، نوع طبیعی آن می‌تواند باشد. در حال حاضر این محصول در کشور تولید نشده و هیچ طرحی در دست اجرای تولید این محصول وجود ندارد. لیکن راه اندازی آن نیاز بازار داخلی پوشش داده خواهد شد و صادرات این محصول نیز امکان‌پذیر است. این طرح در تمام استان‌های کشور قابل اجراء می‌باشد. چنانچه فروش طرح به بازارهای جهانی معطوف گردد، سرمایه‌گذاری بر روی این طرح توجیه خواهد داشت.

بنابراین:

سرمایه‌گذاری بر روی طرح تولید هیدروکسی‌آپاتیت با ظرفیت بیست هزار بسته در سال از نظر اقتصادی توجیه پذیر بوده و لی از نظر فروش در بازارهای داخلی با مسأله رقابت با واحدهای در دست اجرا روبرو می‌باشد. راه اندازی این طرح با هدف گرفتن بازارهای صادراتی و فروش در بازار خارجی دارای اولویت بوده و در استانهای تهران، همدان، مرکزی، سمنان، قزوین، زنجان، اصفهان، آذربایجان غربی، آذربایجان شرقی و لرستان به سرمایه‌گذار پیشنهاد می‌شود.



مطالعات امکان سنجی مقدماتی تولید نانوذرات هیدروکسی آپاتیت برای درمان نقایص استخوانی
دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

مراجع

استانداردهای ملی ایران - سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
اطلاعات اخذ شده از اینترنت
کتاب مقررات صادرات و واردات سال 1388 موسسه مطالعات و پژوهشهای بازرگانی
طرح‌ها و پایان نامه‌های تحقیقاتی انجام شده