

فصل اول

کاربرد مواد معدنی و ترکیبات آن در صنایع کشاورزی

(خوراک دام و طیور)

انسان نقش مواد معدنی را در خوراک حیوانات را از ابتدای اهلی کردن حیوانات و پرورش گله ای آنها تشخیص داده است. علیرغم قدمت این تشخیص هنوز هم موضوعات مهم و ناشناخته ای در مورد تغذیه و کاربرد مواد معدنی بویژه برای حیوانات پر تولید وجود دارد. برای بیان نقش و اهمیت کاربرد مواد معدنی در تهیه خوراک دام و طیور تقسیم بندی زیر را که بر اساس هدفهای افزودن این مواد در خوراک می باشند، ارائه می گردد.

الف: تکمیل عناصر مورد نیاز متابولیسم بدن حیوانات جهت سلامتی

ب: افزودنی های غیر مغذی تحریک کننده و افزایش دهنده قدرت هضم .

ج: افزودنی های معدنی جهت آماده سازی خوراک و افزایش کیفیت تولید.

تقسیم بندی فوق نقش و اهمیت بعضی از مواد معدنی را که جهت برآورد بیش از یک هدف قید شده اضافه می گردد را انکار نمی کند.

مواد معدنی مختلف به دلیل اینکه تأثیرات پیچیده ای در خوراک دام و طیور نشان می دهند که نقش کاربرد آن بیش از یک هدف یاد شده جلوه گر می شود. به همین دلیل در این نوشتار مواد معدنی و اهداف افزودن آنها را بطور کامل منفک نکرده و در مورد هر یک از ترکیبات معدنی و کانیهای خوراکی بطور کلی توضیحاتی ارائه می گردد.

1-1- عناصر مورد نیاز متابولیسم بدن

ضرورت وجود عناصر کلسیم Ca، فسفر P، منیزیم، Na، K، Cl، S، I، ید، آهن، Cu مس، کبالت Co، منگنز Mn، روی Zn، سلنیوم Se، مولیبدن Mo، فلئور F، کروم Cr، سلیسیم Si، وانادیم V، برای یک یا چند گونه حیوان ثابت شده است که بدون شک برای اکثر حیوانات نیز ضروری می باشند.

بهمین ترتیب مدارک کافی وجود دارد که نشان میدهد قلع Sn و نیکل نیز احتمالاً ضروری هستند. همچنین این احتمال می رود که به لیست عناصر ذکر شده عناصر مورد نیاز دیگری نیز درآینده افزوده گردد.

(عناصر مورد نیاز بدن حیوانات به چند روش تقسیم بندی می گردند. یکی از مناسب ترین روشها، استفاده از اختلاف وسیع در مقادیر مورد نیاز یا افزودنی در جیره می باشد. در این تقسیم بندی مواد به عناصر پر مصرف (یا اصلی) و عناصر کم مصرف تقسیم بندی می شوند. در جدول شماره یک لیست عناصر مهم و مقدار عناصر پر مصرف و عناصر کم مصرف مورد نیاز در حیوانات اهلی ارائه شده است. البته عدم ارائه لیست بعضی از عناصر کم مصرف در جدول فوق الذکر از کم ارزشی این عناصر نمی باشد و تنها به دلیل مقدار کم این عناصر در بدن، و همچنین تأمین اکثر آنها در حالت معمولی توسط خوراکیهای ترکیبی، بدون افزودن مکملهای معدنی این مواد است.

مقادیر مورد نیاز عناصر ضروری پر مصرف بطور قابل توجهی بیشتر از 100 یا بصورت درصدی از وزن بدن حیوانات می باشد. و عناصر ضروری کم مصرف همیشه کمتر از این مقدار می باشد. در جدول

(1-1) لیست برخی از عناصر و مقدار آنها آورده شده است)

جدول (1-1) لیست و مقدار عناصر کم مصرف و پر مصرف مورد نیاز در بدن حیوانات

Mg / kg	عناصر کم مصرف	درصد %	عناصر پر مصرف
20-50	آهن	1/5	Ca کلسیم
10-50	روی	1	P فسفر
1-5	مس	0/2	K پتاسیم
0/2-0/5	منگنز Mn	0/16	Na سدیم
0/3-0/6	ید I	0/11	Cl کلر
0/02-1	کبالت Co	0/15	S گوگرد
1/7	سلنیوم Se	0/04	Mg منیزیم
1-4	مولیبدن Mo		

(3 - 1) اهمیت شکل شیمیایی مواد معدنی :

اگر چه اغلب شکل عناصر معدنی تغییری نمی کند ولی دارای فرمهای شیمیایی، ظرفیت، ترکیب و پیوندهای مختلفی می باشند. فرم شیمیایی تأثیر عمده ای روی مسیری که ماده معدنی بوسیله حیوان متابولیزه می شود می گذارد. اشکال مختلف شیمیایی مواد معدنی نه فقط جذب و مصرف مواد معدنی را تحت تأثیر قرار می دهد، بلکه متابولیسم بعد از جذب را نیز ممکن است بطور محسوسی تغییر دهد.

اختلاف عمده ای در شیوه استفاده از ترکیبات مختلف معدنی بین حیوانات متفاوت وجود دارد بطوریکه بعضی از ترکیبات شیمیایی مواد معدنی دارای قابلیت جذب بهتری توسط گونه ای از حیوانات بوده، در صورتیکه برای نوع دیگر دارای قابلیت بیولوژیکی پایین و یا حتی فاقد ارزش می

باشد. به همین دلیل بایستی درباره انتخاب ترکیب شیمیایی مواد معدنی برای حیوانات دقت بیشتری بعمل آید تا مواد معدنی که دارای ارزش بیشتری برای حیوان می باشد انتخاب شود.

در این زمینه به ذکر مثالهایی که بصورت جدول شماره (2-1) و (3-1) ارائه می گردد پرداخته شود. در جدول شماره (2-1) ارزش بیولوژیکی شکل های متفاوتی از ترکیبات فسفر برای یک گونه حیوان یعنی طیور اشاره شده است.

در جدول شماره (3) اشکال شیمیایی مختلف از عنصر منگنز و قابلیت جذب بیولوژیکی آنها برای سه گونه مختلف از حیوانات نشان داده شده است.

جدول (2-1) ارزش نسبی بیولوژیکی منابع فسفرهای غیر آلی برای طیور

100 درصد	بتا - تری کلسیم فسفات
(96-98) درصد	دی کلسیم فسفات
(90-100) درصد	پودر استخوان
(70-94) درصد	سنگهای فسفات فلئور زدایی شده

جدول شماره (4-1) ارزش نسبی بیولوژیکی ترکیبات مختلف منگنز

نشخوار کنندگان	طیور	خوک	نوع حیوان / نمکهای منگنز دار
100	100	100	سولفات منگنز
-	70	-	کربنات منگنز
100	90	100	اکسید منگنز

1-4 نقش متابولیکی عناصر معدنی

عناصر معدنی نقش گسترده و متنوعی را در بدن ایفا می کنند. معمولی ترین نقش عناصر معدنی ارتباط آنها با سلولها می باشد. منیزیم جزء معمولی ترین فعال کننده آنزیمها می باشد. کلسیم جهت فعال سازی سیستمهای آنزیمی ارسال کننده پالس های عصبی و کنترل عضلانی لازم می باشد. فسفر، منیزیم، کلسیم عامل اصلی تکمیل کننده استخوان بندی بدن می باشند و عناصری همانند سدیم، پتاسیم و کلر برای حفظ مایعات ضروری بدن لازم می باشند.

فعالیت عناصر کم مصرف متنوع می باشند بطور نمونه منگنز، مس، سلنیم و مولیبدن دارای نقش اساسی در بسیاری از سیستم آنزیمها می باشند.

آهن و مس جهت ترکیبات خون ضروری است. کبالت برای ویتامین B₁₂ که تکمیل کننده کاربری انرژی است لازم است و ید نقش اصلی را در هورمون داراست. زئولیت، باعث تسریع رشد در حیوانات و تسهیل حمل خوراک توسط این کانی می گردد. افزودن پرلیت و رمیکولیت ها باعث رقیق شدن شیر و تولید شیر کم چربی و مداوم می گردد و چندین مثال دیگر که در این موارد تا حد امکان هنگام معرفی مواد معدنی به نقش آنها نیز اشاره خواهد گردید.

1-5 مسائل ناشی از کمبود عناصر معدنی

کمبود مواد معدنی در خوراک روزانه حیوانات در جهت تأمین احتیاجات فعالیت های روزمره، موجب بروز یک سری اثرات سوء در عملکرد طبیعی بدن حیوانات می شود.

کمبود عناصر معدنی ممکن است تغییرات اساسی روی تضعیف ماهیچه ها، لاغری، کم خونی، عقب ماندگی یا بسیاری از بیماریهای دیگر که از کمبود عناصر معدنی ناشی می شود را انجام دهد. تأمین عناصر معدنی مورد نیاز بدن حیوانات توسط مکملهای خوراکی می تواند این کمبود را کاهش داده

اگر چه در این مرحله امکان عدم ظهور علائم کمبود عناصر معدنی وجود دارد اما جهت رفع نیاز و بهبود بایستی افزودن مکملهای معدنی ادامه داده شود.

جهت رشد و بازدهی بیشتر پرورش حیوانات با در نظر گرفتن مسائل و هزینه های متوالی مالی توصیه می گردد مواد مغذی افزوده شود.

(بایستی در نظر گرفت که تمام مواد معدنی و در حقیقت تمام مواد مغذی اگر بیش از حد خورده شود می توانند سمی باشند. حد اطمینان بین حداقل مورد نیاز در جیره غذایی و مقداری که تأثیر سوء دارد در نوسان بوده و میزان آن بر حسب نوع مواد معدنی و شرایط فرق دارد. برای مثال اگر نمک طعام (NaCl) فقط به میزان 4 تا 5 برابر غلظت مورد نیاز خوراک در جیره خورانیده شود و آب آشامیدنی نیز محدود باشد می تواند باعث ایجاد تشنج و مرگ آفرینی گردد.

1-6- آلودگی با مواد سمی و ذرات سنگین فلزات

مواد معدنی شامل سرب (pb) ، جیوه Hg ، کادمیوم Co ، فلئور F، (مولیبدن Mo) مشکلات عملی بیشتری را برای خوراک بوجود می آرند.

این نوع خوراکیهای آلوده باعث بروز انواع بیماریها می گردد. سازمان تنظیم غذای حیوانات در سال 1998 لیستی از عناصر و محدوده قابل قبول از وجود آنها را در غذا بصورت کامل ارائه کرده است.

(schedule 5 part 1)

در جدول شماره (1-4) برای نمونه حداکثر مقدار مجاز برای عناصر سنگین و سمی در ترکیبات و نمکهای منگنزهایی که جهت مصارف خوراکی تهیه می گردند ارائه گردیده است.

جدول شماره 1-4 حداکثر مقدار مجاز عناصر سنگین و سمی در ترکیبات منگنز خوراکی

عناصر	حداکثر مجاز mg/lit	عناصر	حداکثر مجاز mg/lit
سرب	5	آرسنیک	5
جیوه	0/2	سلنیوم	1
کادمیوم	1	کروم	5
نقره	5		

(همانند جدول فوق برای اکثر مواد معدنی جهت مصارف خوراکی و کشاورزی جدولهای حداکثر مقدار مجاز وجود دارد لذا بایستی سعی گردد مواد معدنی که انتخاب می گردند سنگ مادر آنها فاقد این عناصر باشند در غیر اینصورت بایستی با روشهای کانه آرایی مواد مزاحم را تا حد مجاز حذف نمود.

1-7 کانیهای یا عناصر پر مصرف

بدلیل گستردگی عناصر مورد نیاز متابولیسم بدن، این عناصر را به دو گروه بزرگ عناصر پر مصرف و کم مصرف تقسیم بندی می شود. این تقسیم بندی بر اساس مقدار مورد نیاز و موجود در بدن حیوان می باشد و هیچگونه مقایسه ارزش متابولیکی عناصر را در بدن شامل نمی شود.

1-7-1 منابع معدنی تأمین کننده کلسیم

کلسیم فراوان ترین عنصر معدنی در بدن حیوانات می باشد. حدود 99٪ از کلسیم در استخوان بندی و دندانهای حیوان جای می گیرد. کلسیم نقش مهمی در بدن داراست که از آن جمله می توان به موارد تشکیل استخوان و دندان، تولید مثل، ترشح شیر، افزایش وزن، تولید تخم مرغ، کیفیت پوسته تخم مرغ و غیره اشاره کرد.

کلسیم مورد نیاز جهت مصارف خوراکی بصورت کربنات کلسیم تهیه می گردد. در اوائل استفاده از مواد معدنی جهت تأمین کلسیم مورد نیاز طیور فقط از گوش ماهی استفاده می گردید. اخیراً از منابع دیگری همانند سنگ آهک، باطله های سنگ بری ها، صدف های دریایی، خرچنگ ها نیز استفاده می گردد.

سنگ آهک پر مصرف ترین ماده معدنی در خوراک دام و طیور می باشد. بطور متوسط (2-1) درصد در خوراک دام و (8-7) درصد در خوراک طیور تخم گذار مصرف می گردد. حیوانات نشخوار کننده ای که اغلب توسط حبوبات و غله پرورش داده می شوند بیشتر در معرض کمبود کلسیم قرار دارند. این کمبود باعث نرمی استخوان، اشکال در دندان و استخوان بندی، کاهش رشد و غیره می گردد.

در مقابل مصرف بیش از اندازه مورد نیاز حیوانات باعث تأثیر منفی در جذب سایر عناصر می گردد. طبق استاندارد ASTM (92-706) خواص شیمیایی مواد معدنی آهک مصرفی جهت خوراک دام و طیور بایستی مطابق مشخصات ارائه شده در جدول شماره (1-5) باشد.

جدول شماره (1-5) مشخصات آنالیز شیمیایی منابع معدنی جهت مصارف خوراکی (ASTM)

انواع مصارف آهک	مینیمم درصد Caco ₃	ماکزیمم درصد Mgco ₃	مینیمم درصد Mgco ₃	رطوبت درصد
کلسیم بالا	95	5	-	0/5
مینیزیم دار	60	35	5	0/5
دولومیت	49	46	35	0/5
سنگ آهک	82	-	-	-

از منابع غیر معدنی تأمین کلسیم در بازار تهیه خوراک دام و طیور می توان به باطله های گوشت، استخوان های خرد شده و پودر ماهی اشاره کرد.

این مواد همچنین جهت برآورد فسفر مورد نیاز جیره خوراک دام و طیور نیز افزوده می گردند. بزرگترین عیب این مواد بخصوص دو مورد اول بروز عدم رعایت نظافت و توزیع بیماریهای واگیر دار می باشد.

در اکثر کشورهای اروپایی با وجود منابع غیر معدنی کلسیم مصرف ماده معدنی آهک جهت تأمین کلسیم مورد نیاز رتبه اول را داراست. بطوریکه در کشور انگلستان مصرف سنگ آهک جهت خوراک دام و طیور سالیانه بطور متوسط 370 هزار تن است. یکی از مسائل محدود کننده مصرف آهک که بایستی حتما مد نظر قرار بگیرد هزینه حمل این ماده معدنی از سر معدن تا محل مصرف می باشد که این مشکل می تواند خیلی از موارد معدنی را حذف نماید.

با وجود اینکه روند مصرف صدفهای دریایی برای طیور افزوده می گردد ولی این ماده جهت تأمین کلسیم مورد نیاز نشخوار کنندگان و سایر حیوانات پرورشی کمتر مصرف می گردد. صدفهای دریایی جهت تأمین ویتامینهای مورد نیاز کمتر مورد توجه قرار می گیرند. به هر حال این ماده معدنی دریایی سالیانه در کشورهای اروپایی 100 هزار تن جهت مصرف خوراک دام و طیور استفاده می گردد.

به هر حال تأمین کلسیم مورد نیاز طیور در صنعت پرورش مرغان تخمگذار از اهمیت بسزایی برخوردار است. زیرا که جیره غذایی طیور ارتباط مستقیم با مقاومت پوسته تخم مرغ دارد. ثابت شده است که استفاده از صدف دریایی در خوراک طیور باعث افزایش کیفیت پوسته تخم مرغ گردیده و سبب تخم تولید شده را نیز افزایش داده و در نهایت باعث کاهش شکستگی تخم مرغها می گردد.

بنابر گزارش با اضافه کردن (4-5) درصد صدف دریایی به خوراک طیور 2٪ کاهش شکستگی تخم مرغ را سبب می شود. در جدول شماره (1-6) آنالیز شیمیایی نوعی صدف دریایی که جهت مصارف خوراک دام و طیور استفاده می گردد آورده شده است.

جدول شماره (1-6) آنالیز صدف دریایی مصارف خوراک دام و طیور

0/5 P.P.M	Fe	0/ 81%	Na	93%	Caco ₃
6 p.p.m	Cu	0/56%	cl	37%	Ca
2/8%	مواد آلی	85p.p.m	Mn	56%	co ₃
2/8g / Cm ³	چگالی	131p.p.m	K	0/18%	Mg

1-7-2 منابع تأمین کننده فسفر:

منابع تأمین کننده فسفر مورد نیاز و ترکیبات معدنی مورد استفاده در خوراک دام و طیور در فصول بعد بیشتر توضیح داده خواهند شد لذا در این قسمت از ارائه توضیحات صرفنظر می گردد.

1-7-3 منابع معدنی تأمین کننده منیزیم

منیزیم از کلاتیونهای مهم و ضروری در تغذیه حیوانات و گیاهان است. این عنصر نقش بسیار مهم و اساسی در فعال کردن صدها آنزیم داراست.

کمبود این عنصر بیشتر در حیوانات نشخوار کننده و شیرده که در چراگاهها تغذیه می شوند مشاهده می گردد. این کمبود دلایل متعددی می تواند داشته باشد که از آن جمله می توان به کاهش مقدار منیزیم قابل دسترسی از گیاه که در نتیجه استفاده از گیاهان تازه پرورش یافته با کودهای نیترا ته ناشی می شود، شرایط آب و هوایی و تغییر ترکیب جیره غذایی اشاره کرد.

امراض متعددی در اثر کمبود منیزیم در حیوانات مشاهده می گردد که می توان سرگیجه، ریزش مو، ضایعات پوست، ایجاد لخته های خون در لاله گوش و تورم لثه و غیره نام برد. در مرغان تخم گذار کمبود منیزیم باعث کاهش سریع تخم گذاری، کاهش اندازه تخم مرغ و وزن تخم مرغ می گردد. مقدار کلسیم و فسفر جیره باعث افزایش منیزیم مورد نیاز جوجه ها می شود.

چندین روش تأمین منیزیم مورد نیاز حیوانات وجود دارد. معمول ترین روش تأمین عنصر منیزیم به شکل منیزیم کلسینه¹ می باشد. در شرایط ایده آل مقدار جذب منیزیم از این ترکیب بهتر می باشد. عواملی که روی این جذب تأثیر می گذارد عبارتند از اندازه ذرات، درجه حرارت، عمل کلسینه منیزیم، منابع تأمین ماده معدنی.

بهترین دما جهت کارایی بالا و جذب بهتر در عمل کلسینه کردن 800 الی 1000 درجه سانتیگراد می باشد. در عمل جهت مصارف خوراک دام سایز منیزیم کلسینه بصورت معمول $1/5 - 0/1$ mm می باشد. جهت مصارف خوراک طیور و آبزیان این رنج بین $0/2 - 0/1$ می باشد. منیزیم کلسینه بصورت جعبه های لیسیدنی، ترکیبات خوراکی بصورت پاشیده شده در چراگاهها، همچنین بصورت منیزیم محلول در منابع نوشیدنی حیوانات جهت تأمین منیزیم استفاده می گردد. مصرف سالیانه این ترکیب در انگلستان بالغ بر 40 هزار تن و در ایالات متحده حدود 80-65 هزار تن کوچک می باشد. در جداول شماره (1-7) نمونه ای از آنالیز شیمیایی منیزیم کلسینه مورد استفاده در خوراک دام و طیور آورده شده است.

¹=calmay

جدول شماره (1-7) آنالیز شیمیایی منیزیم کلسینه مصرفی در خوراک دام و طیور

حداقل مقدار قابل قبول

Mgo	85٪
Cao	7٪
Sio ₂	3/6 ٪
Fe ₂ O ₂	2/5٪
Al ₂ O ₃	0/4٪
LOI	1/5٪

1-7-4 نمک Nacl

طلب نمک برای برقراری حیات یک پافشاری ذاتی برای تمام حیوانات است. نمک طعام تأمین کننده دو عنصر مهم و اساسی سدیم و کلر برای بدن حیوان می باشد. مقدار مصرف نمک برای گاوهای شیری قابل توجه می باشد. روشهای تهیه نمک برای خوراک دام و طیور عبارتند از: تهیه بلوکهای لیسیدنی از نمک و افزودن بصورت پاشیدن روی خوراک و ترکیب با سایر مواد غذایی .

کیفیت سنگ نمکهای معدنی برای مصارف خوراک دام و طیور متفاوت است. بایستی حداقل 92٪ حاوی نمک طعام Nacl باشد. اندازه ذرات مصرفی جهت گاوها پنج میلیمتر می باشد. برای طیور اندازه ذرات کوچکتری مورد نیاز بوده و کیفیت نمک مصرفی نیز بایستی بهتر باشد. سایز مورد نیاز طیور (0/6- 0/15) میلیمتر می باشد. مصرف نمک در صنعت خوراک دام و طیور در کشور انگلستان به 78 هزار تن در سال و در کشور آمریکا حدود 2000/000 (دو میلیون) تن کوچک در سال است.

نمکهای سدیم به آسانی جذب و در بدن به گردش در می آیند.

افزایش جزئی سدیم در جیره طیور و سایر حیوانات معمولاً مشکل مهمی بوجود نمی آورد مگر اینکه آب مصرفی حاوی مقداری نمک باشد. طیور با افزایش مصرف آب، نمک زیادی را دفع می کنند. حدود 7٪ نمک در آب آشامیدنی باعث آبکی شدن مدفوع، کاهش رشد، کاهش اشتها، و احتمالاً تلفات جانی می گردد.

کلرمیل ترکیبی اضافی برای ترکیب با پروتئین دارد و این خاصیت کلر را قادر می سازد که در توان بخشی به قدرت یونی محیط خارج سلولی نقش عمده ای داشته و به عنوان آنیون دائمی گیرنده یون سدیم عمل نماید. در جدول شماره (1-8) مقدار مصرف نمک بصورت پوند در سال برای گروهی از حیوانات ارائه شده همچنان که قبلاً توضیح داده شده مصرف نمک برای گاوهای شیری بالا می باشد.

جدول شماره (1-8) مصرف سالیانه نمک برای برخی از حیوانات

Ib/gear	حیوان	Ib/year	حیوان
9	بوقلمون	53/5	گاوهای شیری
4/5	بره	22	گاوهای گوشتی
4/5	بزغاله	18	گوساله (1-2 ساله)
29/25	بوفالوی آبی	9	گوساله ((0-1) ساله
0/417	طیور در خوراک	18	بز شیری
		9	بز گوشتی

1-8-1 برخی از کانیه‌های کم مصرف

علاوه بر کانیه‌های ذکر شده اغلب حیوانات احتیاج به مقدار متنابهی از عناصر را دارند. مقدار مصرف این عناصر و یا ترکیبات مختلف شیمیایی آنها در جیره خوراک دام و طیور کم می باشد. ولی بالا بودن قدرت مانور و قیمت این ترکیبات در مقایسه با عناصر پر مصرف یا ترکیبات معدنی آنها ارزش قابل توجهی را به این گروه می دهد. عناصر مهم و اساسی که در صنعت خوراک دام و طیور اغلب به صورت ترکیبات معدنی و شیمیایی به جیره غذایی افزوده می گردند عبارتند از: مس، منگنز، روی، آهن، سلنیم، کبالت. در این نوشتار بیشتر در مورد منگنز و منابع تهیه و ترکیب شیمیایی آن پرداخته می شود و در مورد برخی از عناصر توضیحات مختصر ارائه می گردد.

1-8-1 منابع معدنی تأمین روی

بدن یک حیوان معمولی جمعا حدود 30 mg/kg روی دارد. روی در برخی از آنزیمهایی که در سوخت و ساز پروتئین ها و کربو هیدراتها دخالت دارند وجود دارد. کمبود روی در طیور باعث تعویق رشد، کوتاه و ضخیم بودن استخوانها و بزرگی مفصل زانو، ضایعات پوستی بخصوص در ناحیه پاها، کاهش رشد پرها و کاهش تولید تخم مرغ می گردد. در اکثر حیوانات اثرات کمبود روی مشابه طیور می باشد. کمبود روی در انسانها باعث کوتاهی قد، کاهش رشد بیضه ها و عدم بروز صفات جنسی و تشدید رنگ پوست می گردد. امکان تأمین روی مورد نیاز انسان از طریق افزایش روی در تخم مرغ، گوشت، مرغ و خوک وجود دارد.

علاوه بر مصرف خوراکی، ترکیبات روی اثرات قابل توجهی بر سوخت و سایر بهبود سوختگی و زخمها دارد. اگر چه به نظر می رسد مقدار روی موجود در بدن قبل از سوختگی و زخم اهمیت اولیه ای در سرعت بهبود داشته باشد ولی این امکان وجود دارد که با مصرف نمکهای روی سرعت التیام زخمهای جراحی شده را تسریع نمود.

در مواردی که غذای معمولی روی مورد نیاز طیور را تأمین نکند از منابع معدنی روی استفاده می گردد که با توجه به قیمت آنها و سهل الوصول بودن آنها در شرایط متفاوت از سولفات روی، اکسید روی و کربنات روی استفاده می گردد.

1-8-2 منابع تأمین آهن

آهن مورد نیاز بدن حیوانات بطور متوسط (20-80) mg/kg می باشد آهن در بدن حیوانات نقشهای مهم و اساسی را داراست که مهم ترین آنها وجود آهن در هموگلوبین خون می باشد. بطوریکه هموگلوبینهای خالص انواع حیوانات (0/335) درصد آهن داراست. با توجه به این توضیحات کمبود آهن باعث کمبود خون در بدن، زردی پوست، کاهش حجم هموگلوبینها می گردد. زیادی نمکهای آهن در جیره باعث اختلالات تغذیه می گردد، مانند فسفات آهن غیر محلول که باعث کاهش جذب فسفر می گردد. فسفات آهن غیر محلول عناصر معدنی کمیاب را جذب کرده و در نتیجه مانع جذب آنها نیز می گردد.

زرده تخم مرغ منبع خوبی از آهن می باشد و یکی از بهترین منابع آهن در تغذیه انسان است. زیادی آهن زرده تخم مرغ باعث ناراضایتی مصرف کنندگان می شود به دلیل اینکه سبز رنگ شدن هاله زرده تخم مرغ در هنگام آب پز کردن تخم مرغها شکسته می شوند قابل رؤیت است.

کمبود آهن موجود در جیره خوراک دام و طیور بصورت نمکهای معدنی و ترکیبات شیمیایی برطرف می گردد. در ایران بیشترین ترکیب مصرفی سولفات آهن می باشد که به راحتی از ترکیب اسید سولفوریک با قراضه های آهن تهیه می گردد از سایر ترکیبات آهن همانند اکسید هیدراته آهن در تهیه مکملهای معدنی استفاده می گردد.

1-8-3 منابع معدنی تأمین منگنز

در مورد ترکیبات منگنز و موارد مصرف آن در تهیه خوراک دام و طیور بدلیل اهمیت اقتصادی آن در ایران در یک فصل جداگانه بطور کامل بحث خواهد شد.

1-9 کانیهای غیر مغذی

عناصر و ترکیبات معدنی که قبلاً معرفی گردیدند ارزش حیاتی و بیولوژیکی برای بدن حیوانات و انسانها دارا بودند. اما یکسری از مواد معدنی در جیره خوراک دام و طیور مصرف می گردند که فاقد ارزش غذایی می باشند. هدف از افزودن این مواد معدنی متفاوت می باشند. خوراک دام و طیور بصورتی آماده می گردد که علاوه بر داشتن هزینه معقول، حاوی حداکثر مواد مغذی موجود برای ایجاد حداکثر رشد، تخمگذاری و راندمان غذا باشند. منظور اطمینان از مصرف، هضم، عدم تخریب، جذب و انتقال مواد مغذی به سلولهای بدن، علاوه بر غلظتهای مناسب و متعادل مواد مغذی، بعضی افزودنیهای خوراکی غیر مغذی نیز به جیره اضافه می گردد. بعضی از افزودنیها به منظور تغییر در سوخت و ساز و کوششی جهت ایجاد رشد بهتر و تولید محصول نهایی معقول تر مورد استفاده قرار می گیرد. بعضی از اثرات مفید افزودنی های غذایی غیر مغذی معدنی به شرح زیر است:

- 1- مواد معدنی چسباننده مصرفی در تهیه پلت (گندله) و حفظ بافت و استحکام خوراکیهای پلت شده.
- 2- چاشنی برای بهبود مزه خوراک.
- 3- در بعضی شرایط آنزیمهای جذب بعضی از مواد مغذی را افزایش می دهند.
- 4- جلوگیری از رشد کپکهای مضر در خوراکیها
- 5- وارد ساختن بعضی از عناصر در ساختمان مولکولی مواد غیر مغذی

1-9-1 بنتونیت

بنتونیت جزء کانیهای رسی است. بنتونیتها به دو طریق گرمایی و رسوبی تشکیل می شوند و مهمترین ذخایر بنتونیت دنیا از نوع رسوبی می باشد. در این حالت خاکسترهای آتشفشانی اسیدی- حد واسط هنگامی که در محیطهای دریاچه ای قلیایی برجای گذاشته می شوند، ضمن واکنش با آب اسمکتیت و دیگر کانیها را می توانند تشکیل دهند. مهمترین بخش بنتونیت را کانیهای گروه اسمکتیت تشکیل می دهند. اسمکتیت شامل سریهای دی اکتاهدرال و تری اکتاهدرال است. کانیهای سری دی اکتاهدرال شامل مونت موریونیت، بیدلیت نانترونیت و انواع تری اکتاهدرال شامل کانیهای هکتوریت و ساپونیت است. از خواص مهم کانیهای گروه اسمکتیت جانشینی یونی، خاصیت شکل پذیری، انبساط یونی را می توان نام برد. میزان خواص کانیهای نام برده به ترکیب شیمیایی و ساختمان مولکولی آنها بستگی دارد. در کانی مونت موریونیت سدیم دار میزان جذب یونی، شکل پذیری و انبساط و انقباض از نوع کلسیم دار بیشتر است، ابعاد شبکه مونت موریونیت سدیم و کلسیم از 9/6 آنگستروم در حالت معمولی به 20 آنگستروم در صورتی که رطوبت محیط صد در صد باشد افزایش خواهد یافت. میزان جذب و تورم مونت موریونیت سدیم دار چندین برابر حجم آن است، به طوری که حالت ژله ای، پلاستیکی و چسبندگی به خود می گیرد.

مصارف عمده بنتونیت شامل ریخته گری، تهیه گندله آهن، جمع آوری فضولات حیوانی، حفاری، محیط زیست و مواد غذایی و غیره می باشد. میزان تولید بنتونیت تولیدی دنیا در سال 1994 برابر با 8/2 میلیون تن بوده است. در ایران بدلیل گسترش فعالیتهای آتشفشانی بویژه دوران سوم ذخایر بنتونیت بسیار خوبی تشکیل گردیده است. در این مورد می توان به معادل استانهای اصفهان، خراسان، سمنان، یزد اشاره کرد.

بنتونیت در افزایش کیفیت تهیه خوراک دام و طیور تأثیر بسیازی دارد همچنین ثابت شده است که افزودن آن باعث افزایش تولید شیر، تخم مرغ و سبزی آن می گردد. بنتونیت باعث جذب ویتامین A از معده حیوان، هضم و جذب بهتر خوراک موجود در معده حیوان می گردد. عامل دیگری که مصرف بنتونیت به همراه خوراکیهای دانه ای مانند گندم، جو، و غیره را توجیه می کند. کنترل اسید حاصل از خوراکیهای دارای مقدار زیاد گندم است.

بنتونیت نوع سدیک از دیر باز جهت پلت (گندله سازی خوراک) در مزارع پرورش طیور کاربرد داشته است. اما بطور اساسی از دهه 1970 به بعد در خوراک دام و طیور جهت بهینه سازی و افزایش تولیدات مورد استفاده واقع گردیده است. گزارشهای متفاوت و قابل توجهی از افزودن بنتونیت و تأثیرات مفید آن وجود دارد. جالبترین گزارش مربوط به افزودن نوعی بنتونیت است که در کشور پاکستان فرآوری و تهیه می گردد. که این بنتونیت (RB) نامیده اند.

با افزودن 1/5 درصد RB در خوراک طیور تخمگذار باعث افزایش تعداد تخم مرغ به مقدار 15٪ و افزایش سایر تخم مرغهای تولیدی حدود 10 درصد گردیده است. همچنین باعث افزایش مقاومت پوسته تخم مرغها نیز شده است.

از مزایای دگور استفاده از بنتونیت RB می توان به موارد زیر اشاره کرد.

- 1- استفاده بهتر از خوراک و افزایش نسبت تبدیل به انرژی خوراک
- 2- بهبود وضعیت سلامتی
- 3- کاهش میکروبهای مضر و افلاتوکس ها در حیوانات نشخوار کننده
- 4- کاهش نسبت مرگ و میر
- 5- افزایش جذب پروتئین

اغلب تولید کنندگان گوشت به این حقیقت واقف شده اند که بنتونیت همانند سایر رسها باعث جذب کاروتین می گردد. جذب کاروتین (ماده اولیه ویتامین A در بدن حیوان) باعث تولید روغن بیشتر می گردد. کشور استرالیا بعنوان یکی از کشورهای بزرگ تولید کننده و پرورش دهنده حیوانات مصرف بنتونیت در این صنعت 30 هزار تن در سال می باشد. 8 درصد این مقدار بنتونیت نوع سدیک بوده و ما بقی مربوط به بنتونیت نوع کلسیک و بنتونیت نوع کائولین می باشد.

به طور کلی مصرف بنتونیت در علم تهیه خوراک دام و طیور مراحل ابتدایی خود را طی می کند. در آمریکا در دهه 1970 بنتونیت اضافه شده به خوراک دام و طیور 5 درصد بوده ولی اداره کنترل خوراک این کشور افزودن مقدار 2/5 درصد به خوراک دام و طیور را توصیه می کند. در جداول شماره (9-1) و (10-1) آنالیز شیمیایی و خواص تبادل یونی نمونه ای از بنتونیت مصرفی در خوراک دام و طیور آورده شده است.

جدول شماره (9-1) آنالیز شیمیایی و برخی خواص بنتونیت مصرفی در خوراک دام و طیور

سدیم Na	1/3-2 درصد
کلسیم Ca	0/2-0/7 درصد
منیزیم Mg	1/3-0/9 درصد
آهن Fe	1/7-2/6 درصد
پتاسیم K	0/16 - 0/33 درصد
سیلیکات SiO_2	27-29/9 درصد
آلومینات Al_2O_3	9-10/5 درصد
دانسیته حجمی پودر Lbs/cu.fe	52-57 درصد
دانسیته حجمی دانه ای Lbs/cu.fe	62-69 درصد

جدول شماره (1-10) ظرفیت تبادل یونی برای عناصر رطوبت، Ph بنتونیت مصرفی در

خوارک دام و طیور

60-65Mg/100gr	سدیم Na
5 -25Mg/100gr	کلسیم Ca
1 - 5Mg/100gr	منیزیم Mg
1-5Mg/100gr	پتاسیم K
85 - 95Mg/100gr	کل TcEc
8/5 - 10/5	PH در 6 درصد سوسپانسیون
5-12 درصد	رطوبت محتوی

2-9-1 سپیولیت Sepiolite

سپیولیتها جزء گروه هورمیت Hormit از کاینهای رسی می باشد. گروه هورمیت به دو کانی پالیگورسکیت Paly gorskite و سپیولیت اطلاق می گردد که ترکیبات پیچیده ای سیلیکات منیزیم می باشند. کرسیتالهای آنها بصورت کشیده و دراز می باشند. ساختار این کانیهها دارای کانالها و شیارهایی است که به این کانیهها خواص بی نظیری در جذب و حذف بعضی مواد را داده است. بدلیل چاشنی منیزیم و آهن بجای آلومینیم در ساختار کریستالی در سطوح اکتاهدراالی این کانی رسی یک سطح با بار منفی ایجاد گردیده است و با توجه به اینکه این کانی دارای سطح ویژه گسترده در حدود (75-15) متر مربع بر گرم می باشد در نتیجه عامل موثری در جذب مولکولها و یونهای

عناصر بوجود آمده است. ظرفیت تبادل کاتیونی سپیولیتها (50-20) ملی اکوی والان بر 100 گرم است. که کمتر از اسمکتیت و بیشتر از کائولن می باشد.

کانی سپیولیت دارای کانالها و شیارها بی در ساختمان مولکولی کریستالی خود است که قطر این شیار در حالت معمولی و طبیعی 6 a (شش آنگستروم) می باشد که بوسیله آب و کاتیونهای هیدراته پر گردیده است. این مواد پر کننده را می توان توسط عمل حرارت در دمای 500 درجه سانتیگراد خارج ساخت و سپس این کانالهای تخلیه شده را به راحتی با مواد آلی و سایر مولکولها پر نمود.

تعیین دقیق تولیدات جهانی مشکل می باشد. بدلیل اینکه این کانیها به اتفاق گروه اسمکتیت بعنوان خاکهای رنگبر و جذب کننده ناخالصهای روغن Fuller در صنعت مصرف می گردد. بصورت تخمینی تولیدات دنیا در سال تقریباً 2/5 میلیون تن می باشد. کشورهای آمریکا، اسپانیا، ترکیه در تولید سپیولیتها مطرح می باشند.

این کانی در صنایع مختلف به دلیل خواص بی نظیر خود مورد استفاده واقع می گردد که از آن جمله صنایع تصفیه، کشاورزی، کاتالیتها، حفاری و رنگبری و غیره می باشد. در کشورهای اروپایی سالیانه 120 هزار تن به خوراک دام و طیور در صنعت دامپروری افزوده می گردد. بطور کلی این ماده معدنی به دلایل زیر به خوراک دام و طیور افزوده می گردد.

1- حامل (Premix carrier) 2- عوامل ضد کپک (anti-caking)

3- منقبض کننده (Binder) 4- عامل تسریع رشد (Crowth promoter)

مشخصه ای که سپیولیتها را به عنوان یک حامل مورد توجه قرار داده است ظرفیت پایین تبادل یونی آنها می باشد که به کانی خاصیت پایداری شیمیایی داده که از واکنش با مواد فعال در موقع حمل جلوگیری می کند. تهیه کنندگان فورمول جیره به دنبال فورمول کلی هستند که به طور کلی تأثیرات متقابل مواد را در خوراک توجیه کنند. با توجه به اینکه اکثر خوراکیهای دام و طیور بصورت

پلت تهیه می گردد با افزودن (4-2) درصد سپیولیت باعث بهم چسبندگی خوراک می گردد (همانند سایر رسها) در مواقعی که از فشار استفاده می گردد خواص جذب کنندگی (Sorbtive) و ژلاتینی Gelline سپیولیت ظاهر می گردد که باعث پایداری و سختی هر چه بیشتر اجزاء پلت می گردد. بدلیل اینکه سپیولیت امکان استفاده از چربی بیشتر در ترکیبات خوراک بدون تغییر و کاهش در کیفیت خوراکیها را فراهم می سازد در مواقعی که افزودن مقدار زیاد چربی و روغن در ترکیب غذایی مد نظر باشد استفاده از سپیولیت بعنوان منقبض کننده قابل توجه می باشد.

مطالعات نشان داده است که سپیولیت در افزایش رشد حیوانات نقش مؤثری داراست. سپیولیتها بدلیل داشتن خواص کلوئیدی، ظرفیت تبادل یونی و ظرفیت جذب کنندگی به احتمال فراوان با تولید خواص ژلی در معده حیوان مدت زمانی گوارش را زیاد تر کرده و در نتیجه باعث جذب بیشتر مواد مغذی از یک مقدار یکسان خوراک می گردند. عمده تحقیقات کاربرد سپیولیتها روی طیور تخم گذار نتایج قابل توجه و دلگرم کننده ای داشته است در جدول شماره (1-11) برخی از مشخصات سپیولیتهایی که در خوراک دام و طیور استفاده می شوند آورده شده است.

جدول شماره (1-11) برخی از مشخصات سپیولیتهای مصرفی در خوراک دام و طیور

کاربرد	عامل ضد کپک	منقبض کننده
سایز ذرات (ASTM)	50-120	100
چگالی حجمی g/lit	615+/-30	545+/-40
رطوبت درصد	8+/-2	8+/-2
جذب روغن و ستیتگوس درصد	92+/-7	-
جمذب ورغن لاینزد	-	93+/-5
نگهداری آب درصد	147	150
سختی ماوس	2-2/5	2-2/5
ظرفیت تبادل کاتیونی meg/100gr	15+/-5	15+/-5

1-9-3 پرلیت و ورمیکولیت Perlite and vermiculite

پرلیت: پرلیت نوعی سنگ آتشفشانی با ترکیب اسیدی تا حد واسط است که در محیط آبدار یا مرطوب تشکیل می گردد و دارای بافت شیشه ای است. میزان آب همراه پرلیت در حدود 2 تا 5 درصد است. بعضی از دانشمندان معتقدند پرلیت از هیدراسیون افسیدین ها حاصل گردیده و آب موجود در آن بصورت مولکولی و هیدروکیل است. نسبت مقدار این دو نوع آب به میزان فراوانی اکسید کلسیم و منیزیم بستگی دارد. مصارف عمده پرلیت به عنوان پر کننده ها، عایق حرارتی و صوتی بتون سبک و در صنایع کشاورزی می باشد. میزان پرلیت مصرفی جهان در سال 1997، 1/8 تا 1/9 میلیون تن گزارش شده است. کشورهای مهم تولید کننده پرلیت آمریکا، روسیه، یونان، ایتالیا، ژاپن و غیره

ذخایر بزرگی از پرلیت در ایران گزارش شده است که می توان به ذخایر و پتانسیل های معدنی شهرستان میانه، تبریز، بیرجند، فردوس، طبس، اشاره کرد. همچنین در دیگر نقاط ایران از جمله استان سیستان و بلوچستان، و شهرستانهای نائین و کاشان نیز ذخایر، پرلیت کشف شده است.

ورمیکولیت:

عنوان ورمیکولیت به گروهی از سلیکاتهای آلومینیوم فرومنیزیم دار اطلاق می گردد که از نظر شیمیایی مشابه اسمکتیتهای تری اکتا در و از نظر بلور شناختی مشابه تالک می باشند. عدم تعادل بار الکتریکی ناشی از جایگزینی آلومینیوم (Al) بجای سلسیوم (Si) در لایه تتراندی بوده که با حضور یونهای منیزیم و گاهی سایر یونها جبران می گردد. ورمیکولیت در اثر شوک حرارتی به 20 تا 30 برابر حجم اولیه خود رسیده ورقه ورقه می شود. کاربرد ورمیکولیت منبسط بدلیل سه خصوصیت مهم آن یعنی جرم حجمی پایین، عایق بودن آن در مقابل حرارت و صدا و قابلیت تعویض کاتیونی

مورد توجه صنایع می باشند. از اینرو عمدتاً در تولید مصالح ساختمانی، عایق کاری، و در تهیه کودها و سموم کشاورزی مورد استفاده قرار می گیرد.

تولید جهانی ورمیکولیت منبسط در سال 1995 میلادی 606 هزار تن بوده است. ایالات متحده آمریکا و آفریقای جنوبی بزرگترین تولید کننده ورمیکولیت می باشند. معدن ورمیکولیت کلیبر به عنوان اولین معدن شناخته شده ورمیکولیت ایران در ارتفاعات قره داغ منطقه کلیبر در داخل سنگهای پیروکسنی و گابروئی قرار دارد.

کانیهای ورمیکولیت و پرلیت قابلیت‌های متنوعی در تهیه خوراک دام و طیور دارند که از آن جمله:

- 1- حمل کنسانتره خوراک و عناصر کم مقدار مورد نیاز بدن حیوان
- 2- افزایش سرعت رشد بهتر در مواقعی که با زئولیت و سپیولیت مقایسه می شود.
- 3- افزایش کیفیت فیزیکی خوراک و عامل جلوگیری کنند از جدایش مواد خوراکی از همدیگر
- 4- عامل ضد کپک و منقبض کننده

افزودن پرلیت و ورمیکولیت در خوراک گاوهای شیری باعث رقیق شدن شیر و تولید شیر کم چرب و مداوم و پایدار می گردد. در مواقعی که پرلیت به خوراک طیور (broiler) افزوده می گردد. باعث کاهش چربی گوشت می شوند با افزودن (3-1) درصد پرلیت به خوراک طیور می توان به حالت بهینه اقتصادی دست یافت. پرلیت کاربردی در خوراک حیوانات بصورت دانه های بسیار ریز (mm 1-2) و ورمیکولیت معمولاً بصورت میکرونیزه (0/5 - 0/1 mm) مصرف می گردد. با افزودن سه درصد ورمیکولیت در خوراک طیور تخم گذار نتایج زیر حاصل می شود:

افزایش ترکیبات خون (افزایش 14 درصد پروتئین آن)، بهبود کیفیت تخم مرغها، افزایش وزن طیور بطور متوسط 9/5 درصد تأثیر روی تخم گذاری در هفته اول، افزایش وزن تخم مرغها بطور متوسط 3/4 گرم و همچنین افزایش ویتامین A و کاروتین.

این کانیهها به دلیل جذب و دفع مواد ترشح شده می توانند باعث کاهش و ازبین بردن امراض و بلایای حیوانی گردند. بنابراین باعث کاهش آلودگی های بدن، گوشت حیوان و شیر تولیدی می گردند. بعضی از مواد همانند روغن می توانند توسط پرلیت و ورمیکولیت در خوراک مخلوط شوند با توجه به خاصیت تبادل یونی می توان بعضی از عناصر مورد نیاز را توسط این خاصیت در خوراک نوشخوارکنندگان و آبزیان مورد استفاده قرار داد. تحقیقات گسترده ای در مورد افزودن پرلیت به خوراک دام و طیور صورت گرفته است که در نتیجه باعث افزایش و تسریع رشد حیوانات گردیده است. این کانی در مقایسه با سپیولیت و زئولیت در مصرف یک نتایج بهتری را می دهد. و یک عامل مهم دیگر در افزودن پرلیت کاهش سرعت مراحل گوارش می باشد که در نتیجه این عمل مواد غذایی خوراک بیشتر جذب بدن حیوان گردد. پرلیت امکان جذب بهتر مواد آلی و سایر ترکیبات در مراحل گوارشی حیوانات نشخوارکننده را فراهم می سازد. همچنین پرلیتهها همانند زئولیت در جذب آمونیوم حاصل از دفع مواد خوراکی موثر می باشند.

موارد ذکر شده فوق دلایلی کافی جهت استفاده از ورمیکولیت و پرلیت در صنایع خوراک دام و طیور می باشند ولی کاربرد این مواد هنوز محدود می باشد.

در بازار تجارت انگلستان مصرف ورمیکولیت در صنایع خوراکی حیوانات از مقدار حداکثر خود در دهه 1970 از مقدار 3000 تن در سال به 800 تن در سال 1993 رسیده است همچنین بازار مصرف این ماده معدنی جهت صنایع خوراک دام و طیور در اروپا بیش از 1500 تن در سال نمی رسد. مهمترین دلایل کاهش مصرف این ماده معدنی افزایش قیمت این کانیهها می باشد که در صنایع دیگر با سرعت بیشتری قابلیتهای جدید کاربردیشان یافت می گردد.

بهمین دلیل با وجود اینکه ورمیکولیت ها بهترین حامل خوراک می باشند ولی از لحاظ قیمت قادر به رقابت با سایر کانیهها با قابلیت حمل کنندگی کمتر نمی باشند. در جدول شماره (1-12) نمونه ای از

آنالیز شیمیایی و برخی خواص فیزیکی و شیمیایی پرلیتهایی که در صنعت خوراک دام و طیور مصرف می گردد آورده شده است.

جدول شماره (1-12) آنالیز شیمیایی و برخی خواص پرلیتهای مصرفی

در خوراک دام و طیور

73%	سیلکون SiO_2
15%	آلومینات Al_2O_3
2%	آهن Fe_2O_3
3%	سدیم Na_2O
5%	پتاسیم K_2O
1%	کلسیم + منیزیم (بصورت cao+mgo)
1%	سایرین
(6/5-7/5) درصد	PH
صفر	مواد آلی
(0-0/5) درصد	سایر ذرات

1-9-4 تالک :

تالک سیلیکات منیزم آبدار است. این کانی در طبیعت در سنگهای دگرگونی یافت می گردد. تالک در شرایط مناسب در دگرگونی همبری نوع متاسوماتیزم و دگرگونی ناحیه ای تشکیل می گردد. عمده کانیهای همراه تالک عبارتند از: سرپانتین، کلریت، دولومیت، کلسیت و غیره. مصارف عمده تالک عبارتند از: کاغذ سازی، سرامیک، رنگ سازی، پلاستیک، پوشش بام، دارویی، کشاورزی و غیره.

میزان تالک تولیدی در سال 1995 بالغ بر 8 میلیون تن بوده است. در ایران پتانسیل‌های معدنی تالک زیادی گزارش شده است و معادن آن در استان‌های لرستان، اصفهان، خراسان و تهران استخراج می‌گردند.

در خوراک دام و طیور تالک به عنوان عامل ضد کپک (Anti - caking) و یا اصل ضد چسبندگی (anti-sticking) مصرف می‌گردد. که این عمل برای ترکیب خوراک و تهیه پلت بکار می‌رود. تالک در مواقعی که به عنوان پوشش خوراک به کار برده شود مانع از تبخیر رطوبت موجود در خوراک می‌گردد. در خوراکیهایی که بصورت پودر تهیه می‌شوند تالک (1-2) درصد مصرف می‌گردد و در خوراکیهایی که به شکل پلت می‌باشند. (0/3 - 0/5) درصد افزوده می‌گردد. تالک امکان ترکیب مخلوط کردن ترکیبات غذایی همانند ملاس دانه های روغنی، پالپ چغندر قند، شکر، اوره و چربی را در سطح گسترده در خوراک فراهم می‌سازند. اما نتایج در خیلی از موارد می‌تواند خارج از توجیه اقتصادی باشد. تالک مصرفی کشورهای اروپایی در صنعت خوراک دام و طیور در عرض یک سال 30-35 هزار تن تخمین زده شده است.

بخش دوم

منگنز و ترکیبات آن در صنایع کشاورزی « خوراک دام و طیور »

1-2 زمین شناسی منگنز :

منگنز فلزی است به رنگ نقره ای- خاکستری، دارای وزن مخصوص 7/43 (گرم بر سانتیمتر مکعب در دمای 20 درجه سانتیگراد) دمای ذوب آن 1243 درجه سانتیگراد و سختی آن در مقیاس ماوس برابر با پنج می باشد. این فلز در طبیعت خالص یافت نمی شود. تا کنون بیش از 150 نوع کانی دارای منگنز شناخته شده است. در جدول شماره (1-2) برخی از کانیهایی که دارای ارزش اقتصادی می باشند آورده شده است.

جدول شماره (1-2) کانیهای منگنز دار که دارای ارزش اقتصادی می باشند.

72	Mn_3O_4	هاسمانیت
63/14	mns	آلبانیت
63/1	MnO_2	پلیانیت
60-63	MnO_2	پیرولوزیت
62	$Mn_2O_3 \cdot H_2O$	منگانیت
62	$Mn_2O_3, mn \text{ } siO_3$	برونیت
45-60	$Ba \text{ } mn \text{ } mn_8 \text{ } O_{16} (OH)_4$	پسیلوملان
54/3	$2mno, \text{ } siO_2$	تفروئیت
47	$Mn \text{ } CO_3$	رودو کروریت
42	$Mn \text{ } siO_3$	رودونیت
33/3	$3mno, \text{ } Al_2O_3, \text{ } 3siO_2$	اسپسارتیت
درصد منگنز mn	ترکیب شیمیایی	نام کانی

از میان کانیهای شناخته شده اکسیدهای منگنز مهمترین گروه از کانیهای این فلز بشمار می آیند. بجز رسوبات کربناته امروزی منگنز در سنگهای آهکی تجمع نمی یابد ولی دولومیت‌های غنی از منگنز در بعضی از نقاط دنیا گزارش شده است. سیلیکاتها و کربناتهای منگنز از منابع متفاوت در شرایط اکسید شونگی با شتاب اکسیده و به هیدرواکسید تبدیل می گردند و پس از جابجایی (فواصل کم یا زیاد) به کانیهای پایدار تبدیل می شوند.

مهمترین انواع کانسارهای منگنز از نوع رسوبی است که در شرایط دریایی و با فاصله ای از ساحل تشکیل می شوند. کانسارهای دگرگونی منگنز از منابع مهم دیگر به شمار می آیند. که بیشتر در هندوستان، برزیل، روسیه، بهره برداری می شود.

بطور کلی بر اساس داده های زمین شناسی ایران و ویژگیهای آثار و منابع شناخته شده کانسار منگنز را در کشور می توان به سه گروه اصلی زیر تقسیم کرد:

- 1- کانسارهای رسوبی همراه با توف، مواد آتشفشانی و رسوبات تخریبی
- 2- کانسارهای گرمابی رگه ای مرتبط با فعالیتهای ولکانو- پلوتونی
- 3- کانسارهای همراه با سازندهای آهکی

2-2 میزان تولید و مصارف منگنز

بزرگترین کشور تولید کننده منگنز عبارت است از آفریقای جنوبی، چین، استرالیا، و اکراین. در سال 1991 ایران با تولید 65 هزار تن سنگ منگنز (28 % mn) در مقایسه با کل تولید دنیا 2٪ درصد (دو دهم درصد) تولید را به خود اختصاص داده بود. این در حالی است که ایران جزء کشورهای بزرگ تولید کننده فولاد در جهان مطرح می باشد. در این راستا شناخت بهتر و اصولی تر از معادن و پتانسیل های معدنی منگنز کشور توصیه می شود.

حدود 95 درصد از منگنز تولیدی در جهان به دلیل حذف عناصر مزاحم، افزایش سختی و مقاومت مصرف فرو آلیاژها در صنایع فولاد می گردد. 5 درصد باقیمانده در صنایع غیر آلیاژی مانند تهیه انواع مواد شیمیایی، تهیه کود شیمیایی، رنگ سازی، تهیه پر منگنات پتاسیم و سدیم، ساخت باتریهای خشک، بی رنگ نمودن شیشه ها، و خشک کننده ها در رنگ و غیره مصرف می گردد. با وجود اینکه مصارف غیر آلیاژی درصد کمی از مصرف کل را به خود اختصاص داده است ولی به دلیل نقش زیاد و موثر آن از اهمیت ویژه ای در صنایع مختلف برخوردار است.

بطور کلی میزان تولید فلز منگنز جهان در سال 1996 بالغ بر 7 میلیون تن بوده است که حدود 6/5 میلیون تن در مصارف فروآلیاژها مصرف شده است.

ذخایر منگنز با عیارهای مختلف بصورت سنگ منگنز و سنگ آهن منگنز دار در نقاط مختلف کشور پراکنده است. مهمترین معادن منگنز در استانهای قم، تهران، خراسان، سمنان واقع است. بنابر برخی از گزارشها معادن منگنز با عیار بالا و ذخیره های محدود تر در استانهای زنجان، کرمان، کرمانشاه فعال می باشد.

2-3- نقش منگنز در خوراک دام و طیور

برت راند Bert Rand و همکارانش (1913-1928) اولین کسانی بودند که نشان دادند منگنز به مقدار نسبتاً ثابتی در بافتها و اعضای گیاهان و حیوانات وجود دارد. کمرر، الویجم و هارت (1931) احتمالاً اولین کسانی بودند که نشان دادند منگنز عنصری ضروری در تغذیه است. مصرف جیره هایی که بیشتر شامل شیر بود باعث کاهش رشد و تولید مثل در موشها گردید و افزودن منگنز این عوارض را از بین برد. نقش منگنز در تغذیه طیور توسط رویلگوس، نوریس، هوپزر کشف گردید.

ظاهراً جذب منگنز موجود در جیره کم است. جذب و دفع منگنز به ایجاد اتصالات طبیعی کیلاتها بخصوص با نمکهای صفراوی بستگی دارد. پس از تشکیل کیلات مصنوعی تغییر زیادی در توزیع

منگنز بدن بوجود می آید. منگنز از راه مدفوع و از طریق صفرا دفع می شود. دفع منگنز بیشتر تحت تأثیر مقدار آن در جیره است و ظاهراً سایر یونهای فلزی یا تغییر در حالت اسید- باز بدن در دفع آن تأثیر ندارد.

کمبود منگنز در حیوانات با کاهش رشد، کاهش آهکی شدن استخوانها، نقص ساختمان استخوانها و کاهش تولید مثل در حیوان همراه است. کمبود منگنز در مرغهای تخمگذار و گله های مادر باعث کاهش تخم گذاری، کاهش جوجه دهی و افزایش تعداد تخم مرغهایی با پوسته نازک و بی پوسته می گردد.

2-3-1 منابع تأمین منگنز مورد نیاز بدن

سبوس برنج، گندم خرد شده ، پودر یونجه و بقایای تخمیری ذرت غنی ترین منابع گیاهی منگنز هستند. اما قابلیت دسترسی منگنز از این مواد سؤال برانگیز است. بیشتر جیره های طیور فاقد منگنز کافی هستند لذا برای جبران این کمبود از نمکهای معدنی منگنز استفاده می گردد. سولفات منگنز، کلر و منگنز، کربنات منگنز، پتاسیم پرمنگنات و دی اکسید منگنز همگی منابع تأمین کننده منگنز در جیره دام و طیور هستند. سولفات منگنز در خوراک دام و طیور از لحاظ قابلیت بیولوژیکی جذب بهتر می باشد. البته حالت کلی تر اینکه جذب شکل سولفات عناصر توسط حیوانات بهتر از سایر ترکیبات شیمیایی آنها می باشد. در جدول شماره (2-2) درصد جذب ترکیبات مختلف منگنز برای طیور، نشخوارکنندگان و خوکها ارائه گردیده است.

جدول شماره (2-2) درصد جذب منگنز از ترکیبات مختلف آنها

ترکیب منگنز/حیوان	طیور	خوک	نشخوارکنندگان
سولفات منگنز	100	100	100
کربنات منگنز	-	70	-
اکسید منگنز	100	90	100

منگنز مورد نیاز برای بدن طیور 40 mg/k و برای نشخوارکنندگان $20-25 \text{ mg/k}$ می باشد. با توجه به احتیاج بدن حیوان به منگنز و قابلیت بیولوژیکی جذب نمکهای معدنی منگنز مقدار مورد نیاز افزودنی در خوراک محاسبه می گردد. ترکیبات معدنی منگنز مورد استفاده بایستی حتی الامکان عاری از مواد سمی و عناصر سنگین باشد. در این رابطه کانسنگهایی که استفاده می گردد بایستی از معادنی انتخاب گردد که حتی الامکان فاقد عناصر مضر باشد. در غیر اینصورت با روشهای فلوتاسیون و کانه آرایی بایستی مقدار عناصر مزاحم را تا حد مجاز پایین آورد. حداکثر مجاز وجود بعضی از عناصر سنگین در کانسنگ منگنز جهت مصارف خوراکی عبارتند از: سرب 5 mg/Lit ، جیوه $0/2 \text{ mg/Lit}$ کادمیوم (1)، آرسنیک (5)، سلنیم (1) کروم (5)، نقره (5).

در جدول شماره (2-3) نمونه ای از آنالیز شیمیایی کانسنگ اکسید منگنز جهت مصارف خوراکی آورده شده است.

جدول شماره (2-3) آنالیز شیمیایی اکسید منگنز مصرفی در خوراک دام و طیور

درصد	عنصر	درصد	عنصر
0/12	Co	77	mno
0/7	p	3	Al ₂ O ₃
60 P.P.M	As	4/4	Fe ₂ O ₃
60 P.P.M	Ca	3/2	Sio ₂
175 P.P.M	pb	0/23	Mgo
20 P.P.M	Cd	0/60	Cao
1 P.P.M	Hg	60	Mn

98٪ ذرات از سرند شماره 100 عبور می کنند.

2-3-2 تولید کنندگان ترکیبات منگنز

شرکت صنایع شیمیایی Sedema در آمریکا از بزرگترین تولید کنندگان اکسید منگنز جهت مصارف خوراکی است. همچنین در همان کشور شرکتهای Chemietals prince و American mineral از تولید کنندگان بزرگ نمکهای منگنز به حساب می آیند.

شرکت American mineral از بزرگترین تولید کنندگان سولفات منگنز در آمریکا می باشد. این شرکت سالانه حدود 7 هزار تن سولفات منگنز جهت مصارف خوراکی، کودهای کشاورزی تولید می کند. همچنین در این کشور شرکت Allied singal Inc از تولید کنندگان بزرگ سولفات منگنز می باشد. سالهای اخیر در ایران با توجه به اینکه مواد اولیه تهیه سولفات منگنز ارزان قیمت بوده و محصول بدست آمده مصارف زیاد و قیمت قابل توجه داشته است توجه افراد و شرکتهای زیادی را به خود جلب نموده بطوریکه با این روند نه تنها از واردات این محصول به کشور بی نیاز خواهیم شد بلکه، ایجاد رقابت و با افزایش کیفیت محصول بدست آمده قابل ارائه در تجارت جهانی خواهد گردید.

در حال حاضر اکثر تولید کنندگان بصورت پراکنده و کارگاهی محصول خود را تولید می کنند. از شرکتهای قابل ذکر در این مورد می توان به شرکت زین الدینی وابسته به صنایع شیمیایی پارچین تولید کننده سولفات منگنز، دامیار جامع تولید کننده اکسید منگنز جهت مصارف خوراک دام و طیور اشاره کرد. کل مصرف ترکیبات منگنز جهت مصارف کشاورزی بنا به گزارش 1993 در کشور آمریکا 25 هزار تن کوچک بوده است. در این مصرف سولفات منگنز جهت مصارف خوراک دام و طیور بالغ بر 1400 تن در سال می باشد.

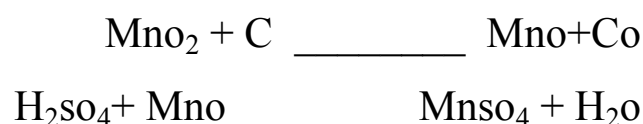
2-3-3-3-2-3 مروری بر نحوه تولید سولفات منگنز

بطور کلی سولفات منگنز از حل کردن کانسنگ اکسید منگنز در اسید سولفوریک حاصل می گردد. جهت این کار بایستی کانسنگ منگنز حداقل حاوی 60 درصد منگنز بوده و درصد ناخالصی عناصر سنگین و مضر حداقل ممکن باشد و از حد مجاز مصارف خوراکی تجاوز نکند .

عوامل زیادی در تهیه سولفات منگنز موثر می باشند که در این زمینه می توان به نوع کانی سنگ منگنز، سایر ذرات، غلظت اسید، نسبت جامد به مایع، سرعت بهم زدن، زمان واکنش و دمای آن اشاره کرد. در مورد هر یک از موارد فوق برای کانسنگهای متفاوت در دنیا تحقیقات گسترده ای صورت پذیرفته است که با تأکید بر مسائل علمی حالت اپتیمم هر کدام به طریق سعی و خطا بدست آمده است که بدلیل مسائل علمی و اقتصادی اکثر گزارشها و نحوه عمل منتشر نگردیده است. در این مطالعه روی بعضی از عوامل موثر قید شده در فوق تحقیقاتی به عمل آمده است که نتیجه این تحقیقات بطور خلاصه ارائه می گردد.

بدلیل اینکه اکثر دی اکسید منگنز (MnO_2) موجود در سنگ در اسید سولفوریک نامحلول می باشد و در صورتیکه به شکل MnO احیاء گردد به آسانی در اسید تجزیه شده و محصول $MnSO_4$

تولید می گردد. چنانچه دی اکسید منگنز در حضور عوامل احیاء کننده نظیر: سولفات فرو، دی اکسید گوگرد، زغال یا اکسید اگزالیک احیاء شود قابل انحلال در اسید سولفوریک می گردد. در این آزمایش مقدار 100 گرم کانسنگ منگنز با 20 گرم زغال (حداکثر خاکستر 10 درصد) در داخل کوره با دمای بالای 500 درجه سانتیگراد قرار داده شد واکنش صورت گرفته در این مراحل را به شکل ساده می توان بصورت زیر خلاصه کرد:

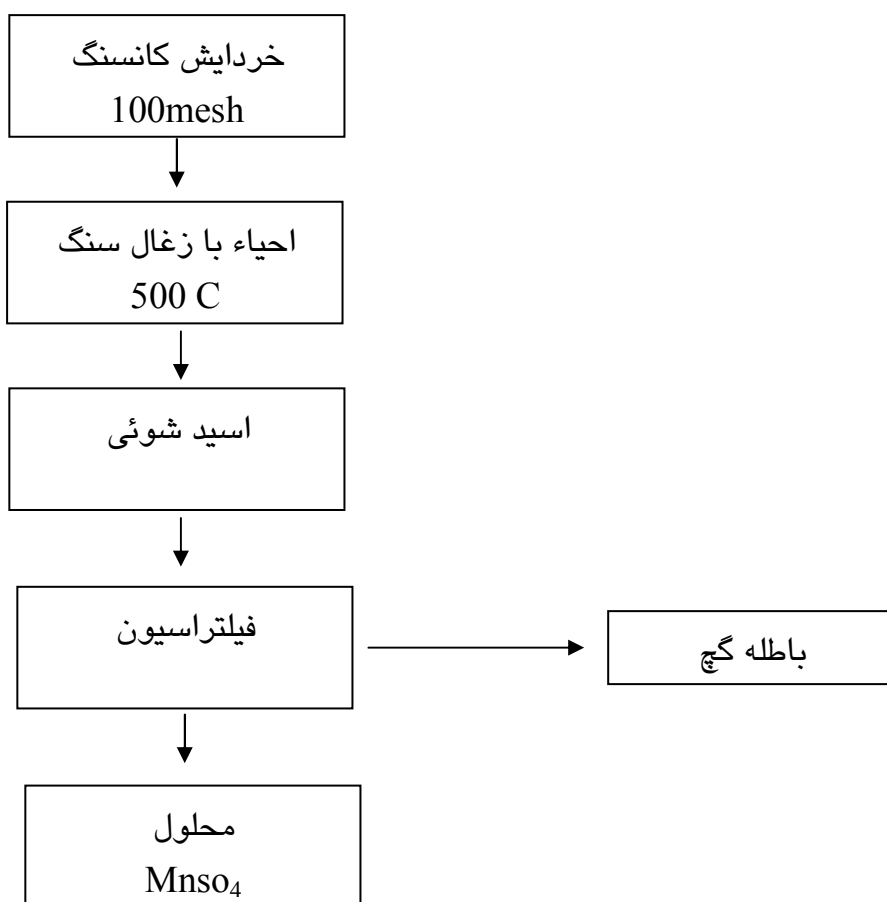


جهت بررسی عملی تأثیر احیاء شدگی بر روی مقدار تولید سولفات دو سری آزمایش تحت شرایط کاملاً یکسان با کانسنگ احیاء شده و کانسنگ احیاء نشده بعمل آمد نتیجه آزمایش افزایش مقدار محصول بدست آمده در حالت احیاء شدگی را تأیید می نمود.

جهت تأثیر غلظت اسید سری نمونه با شرایط یکسان تهیه گردید و با نسبت مایع به جامد یکسان برای هر کدام از نمونه ها غلظتهای متفاوتی (10 % ، 20 % ، 30 % وزنی) انتخاب گردید نتیجه آزمایش افزایش محصول با افزایش غلظت را ثابت نمود. همچنین در این آزمایشات تأثیر دما، سایز ذرات و سرعت بهم زدن نمونه ها مورد بررسی قرار گرفت که در نتیجه با افزایش دما و کاهش سایز ذرات افزایش راندمان محصول مشاهده گردید.

طبق تحقیقات بعمل آمده بهم زدن نمونه چنین واکنش تأثیر قابل توجهی روی افزایش محصول ندارد. بطور کلی شماتیک تهیه محلول سولفات منگنز در نمودار شماره (2-1) ترسیم گردیده است.

شکل شماره (2-1) شماتیک تهیه محلول سولفات منگنز



2-3-4 وارد ساختن Mn^{2+} در ساختمان مولکولی زئولیت:

بحث اینکه در اختیار گذاشتن فرم یونی عناصر (کم مقدار یا پر مصرف) مورد نیاز بدن حیوانات برای آنها قابل جذب خواهد بود یا نه کاملاً مورد سوال می باشد. احتمال اول اینکه در این حالت انرژی مورد نیاز جهت شکستن ترکیبات مختلف این عنصر صرفه جویی شده و به راحتی این یون جذب می گردد. یا اینکه اصلاً فرم یونی عناصر توسط حیوان غیر قابل جذب می باشد. برای اثبات این ادعا بایستی این محصول ساخته شده و در اختیار حیوان قرار بگیرد تا بصورت عملی موفقیت یا عدم موفقیت آن مورد سنجش قرار گیرد. برای تهیه فرم یونی عناصر از خواص تبادل کاتیونی و غربال مولکولی زئولیتها استفاده گردیده است. بدین صورت که عناصر مورد نیاز حیوان بصورت نمکهای

محلول تهیه گردیده و این محلول از زئولیتها عبور داده می شود بدلیل خواص قید شده برای زئولیتها کاتیون این عناصر در ساختمان مولکولی زئولیتها جای می گیرد. ایده کاملتری که در این زمینه وجود دارد تهیه محلولی است که دارای غلظتهای متفاوت و کنترل شده از دو یا چند نمک محلول از عناصر مختلف باشد که در این صورت محصول بدست آمده دارای بیش از یک عنصر مورد نیاز حیوان خواهد بود.

بطور کلی مزایایی که برای ترکیب ساخته شده می توان بر شمرده عبارتند از:

- 1- استفاده از خوراکی یکسان از جیره غذایی با حجم کمتر.
- 2- استفاده از بعضی از ترکیبات ارزان قیمت ماده معدنی جهت وارد ساختن کاتیون عنصر در داخل زئولیت.

3- کنترل آلودگی و عناصر مزاحم موجود در نمکهای عناصر که بازئولیتها همجوار می گردند.

4- امکان حذف بعضی از مراحل ساخت ترکیبات معدنی بصورت جامد و یا پودر آن.

5- در اجرای این عمل موارد زیادی می تواند کیفیت محصول را تحت الشعاع قرار دهد که از آن

جمله می توان به موارد زیر اشاره نمود:

1- نوع زئولیت مصرفی

2- نحوه آماده سازی زئولیت

3- درصد و یا غلظت محلول نمک مصرفی

4- ترکیب و نوع عناصر که از نمکهای آنها محلول تهیه گردیده است.

آزمایشات

برای اجرای این آزمایش حدود 100 گرم توفهای غنی از کلینوپتیلولیت تهیه گردید که بالغ بر 60٪

محتوی کلینوپتیلولیت Clioptilolite بوده و ناخالصی های عمده آن کریستو بالیت و کوارتز می

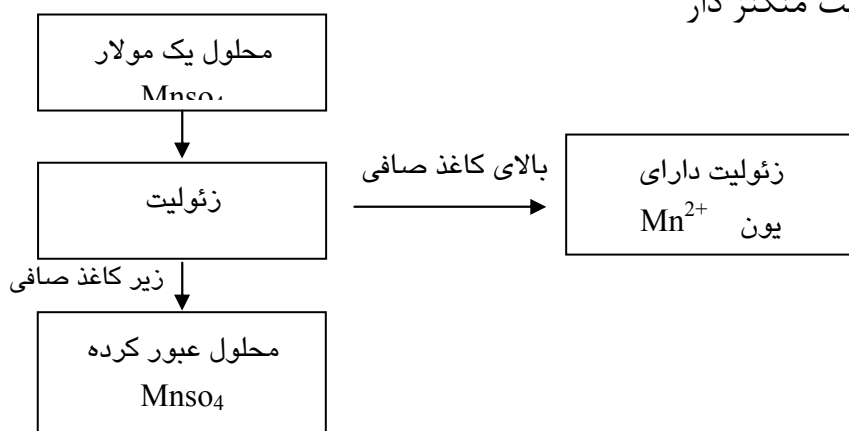
باشد. آنالیز شیمیایی زئولیت مصرفی در جدول شماره (2-4) ارائه گردیده است. محلول یک مولار سولفات منگنز به حجم یک لیتر تهیه گردید. محلول سولفات منگنز بصورت عبوری در مدت حدود 2 ساعت از زئولیت عبور داده شد. در نتیجه این آزمایش مشخص گردید که حدود $3/5 - 0/7$ درصد وزنی MnO در داخل زئولیت جای گرفته است. مجدداً متذکر می گردد که نوع زئولیت و روش آماده سازی آن در مقدار جذب خیلی مؤثر است.

در شکل (2-2) شماتیک تهیه زئولیت منگنز دار ارائه شده است. بدلیل اینکه نتیجه عملی این محصول روی حیوان بررسی نگردیده است این روش در حد یک فرضیه می باشد. ان شاء ا... در آینده ای نزدیک با بررسی عملی روی حیوان و با در نظر گرفتن ارزش بیولوژیکی جذب عناصر بررسی فنی و اقتصادی این روش مقدور گردیده و مراحل تهیه زئولیت حاوی عناصر مورد نیاز بصورت کاملتر مشخص گردد.

جدول شماره (2-4) آنالیز شیمیایی زئولیت مورد آزمایش

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	TiO ₂	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	LOI
67/58	10/35	0/56	4/2	0/16	0/37	1/15	0/94	0/01	14/16

شکل شماره (2-2) شماتیک تهیه زئولیت منگنز دار



بخش (3)

نقش فسفر و ترکیبات آن در صنایع کشاورزی

(خوراک دام و طیور)

1-1- زمین شناسی فسفر

سنگهای فسفات دار سنگهایی هستند که مقدار P_2O_5 آنها بیش از یک درصد باشد. تا کنون حدود 200 کانی فسفات در طبیعت شناخته شده است که در جدول شماره (3-1) برخی از مهمترین کانی ها آورده شده است.

جدول شماره (3-1) اسامی و فرمول شیمیایی برخی از کانی ها با ارزش فسفات

$Ca_5 F(PO_4)_3$	فلوئور آپاتیت
$Ca_5 Cl (PO_4)_3$	کلر آپاتیت
$Ca_5 (OH) (PO_4)_3$	هیدروکسیل آپاتیت
	فرانکولیت: آپاتیتهای که مقدار CO_3 جانشین PO_4 شده است.
$Ca_3 HPO_3 - 22$	بروشیت
$Ca_3H PO_3$	مونیت
$Ca_3(po)_6 (OH)_2$	دالیت

کانیهای آپاتیت معمولاً بصورت نرم بوده و دارای سختی پنج در مقیاس ماوس می باشند. دارای کلیواژ ضعیف بوده و از بی رنگ تا بنفش و آبی وجود دارند و بطور عمده دارای رنگ سبز یا قهوه ای می باشد.

از نظر ژئیتیکی نهشته های فسفات در روی زمین به سه نوع کلی قابل تقسیم می باشند:

الف: نهشته های با منشأ رسوبی

ب: نهشته های با منشأ آذرین (ماگمایی یا نفوذی)

ج: تشکیلات فسفات‌ها ای که از گوانوها و فسفات‌های متشکله از فضولات پرندگان در روی جزایر کوچک بوجود آمده اند.

مهمترین منابع فسفات دنیا را کانسارهای رسوبی تشکیل می دهند. حدود 80 درصد فسفات دنیا از کانسارهای رسوبی و کمتر از 20 درصد از کانسارهای آذرین و مقدار کمی از گوانوها بدست می آید. آپاتیت همراه با کمپلکس های آذرین آلکالی و کربناتیت در ریفت‌های داخل قاره تشکیل شده است. فلئور آپاتیت مهمترین کانی فسفات سنگهای آذرین است که مقدار قابل توجهی عناصر کمیاب نظیر اورانیوم ($50-200\text{-ppm } \text{U}_3\text{O}_8$)، و انادیوم (به شکل وانادات سدیم) و غیره داراست.

سنگهای رسوبی حاوی کانیهای فسفات را به دو گروه فسفریت و فسفاتی تقسیم می کنند. فسفریت به آن دسته از سنگهای رسوبی اطلاق می گردد که حاوی بیش از ده درصد کانی فسفات باشند. سنگهای فسفاتی کمتر از ده درصد کانی فسفات دارند.

مهمترین کانیهای فسفات سنگهای رسوبی عبارتند از: کربوناتو فلئور آپاتیت (فرانکولیت، کلر آپاتیت، هیدروکسی آپاتیت، فلئور آپاتیت).

بعضی از موجودات دریایی گل‌های میکروفسفریت‌ها را به همراه دیگر مواد غذایی مورد استفاده قرار داده و سپس فسفریت‌ها را به شکل کروی و دیسک از خود دفع می نمایند که این فسفریت‌ها را پلت Pelt می نامند. در صورتی که انرژی آب در محیط رسوبگذاری زیاد باشد گل‌های میکروفسفریت در اطراف ذرات و قطعات صدف بصورت کنکرسینون تجمع پیدا نموده و تشکیل فسفریت 11 لیتی را می دهند.

چنانچه اسکلت موجودات دریایی در گل‌ها میکروفسفریت واقع شود به فسفریت تبدیل خواهد شد. این فسفریت‌ها را به نام فسفریت‌های اسکلتی می شناسند. سنگهای حاوی فسفات در صورتیکه بطریقه آواری حمل و مجدداً بر جای گذاشته شوند به آنها لیتوکم گفته می شود.

مطالعات انجام شده توسط کوک (1979) نشان میدهد که فسفریتهای پرکامبرین از نوع بدون پلت هستند، در صورتیکه فسفریتهای فانوزوئیک از نوع پلت دار می باشند. کانسارهای فسفریت از پرکامبرین تا عهد حاضر گزارش شده اند. فسفریتها در دوران سوم دارای گسترش فراوان بوده و اهمیت آنها نسبتاً زیاد است.

منشأ فسفات از سنگهای آذرین غنی از آپاتیت به ویژه سنگهای آذرین آلکالن و کربناتیت است. این سنگها در ریفتهای داخل قاره ای تشکیل می شوند. فسفریتها در عمق کم و یا زیاد تشکیل می گردند. فسفریتها از نوع کربنات، دولومیت، مارن، و یا چرت هستند.

با وجود اینکه تولید جهان اغلب از کانسارهای رسوبی صورت می گیرد تدریجاً نسبت تولید از کانسارهای با منشأ آذرین افزایش می یابد.

بیشترین ذخائر فسفات به ترتیب در کشورهای مراکش، آفریقای جنوبی، آمریکا موجود می باشد. همچنین بیشترین تولیدات به ترتیب مربوط به آمریکا، چین، مراکش، روسیه می باشد. پیش بینی می گردد در سال 2000 میلادی میزان تقاضای فسفات به 160/92 میلیون تن برسد. (michael new 1998).

قسمت اعظم تولید جهان از کانسارهای با منشأ رسوبی بوده و این در حالی است که نسبت تولید از کانسارهای با منشأ آذرین افزایش می یابد. قسمت اعظم ذخایر فسفات جهان در آفریقای شمالی و سواحل مدیترانه متمرکز است. بیشترین قسمت عمده استخراج شده فسفاتها در جهان بصورت رو باز هستند.

در ایران فعالیتهای اکتشافی روی سنگ فسفات از سال 1343 با شناسایی آثار فسفات در رسوبات ائوسن فوقانی زاگرس و توسط سازمان زمین شناسی آغاز گردید. در همین سال افق فسفات در تشکیلات جیروود مربوط به دونین فوقانی شناخته شد. بطور کلی افقهای فسفاتدار شناخته شده در

ایران را می توان به دو نوع رسوبی و آذرین تقسیم بندی کرد. اطلاعات موجود ذخائر گروه اول را با اهمیت نشان می دهد. جدول شماره (3-2) افقهای مهم فسفات رسوبی در ایران که تا کنون شناسایی گردیده اند را نشان می دهد.

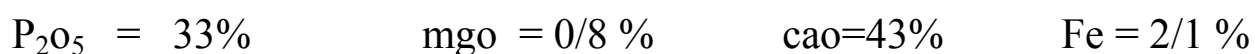
علاوه بر فسفاتهای رسوبی تقریباً کلیه کانسارهای مهم شناخته شده سنگ آهن ایران دارای مقادیر آپاتیت می باشد. محتوای آپاتیت برخی از این کانسارها تا حدی است که استخراج فسفات آنها بصورت محصول جانبی فرآیند تغلیظ سنگ آهن قابل مطالعه می باشد.

اسفوردی، تنها کانسار فسفات آذرین ایران است که مقدماً به عنوان کانسار آهن مورد مطالعه قرار گرفت و با پیشرفت تحقیقات بررسی قابلیت استخراج آن به عنوان سنگ معدنی فسفات در اولویت اول قرار گرفت.

بیشترین ذخایر کشف شده فسفات در ایران از نوع رسوبی هستند.

کانسار اسفوردی از نوع آذرین می باشد که میزان ذخیره آن 5/6 میلیون تن و با عیار ($p_2 O_5 = 12/76 - 16/27\%$) است. کانسار فسفات ایران عمدتاً از رسوبات مربوط به ائوسن، الیگوسن، دونین و سازنده سلطانیه گزارش شده است. (کریم پور 1378).

علاوه بر منابع فسفاتهای کشف شده تقریباً کلیه کانسارهای مهم شناخته شده سنگ آهن ایران دارای مقادیری آپاتیت می باشد. محتوی آپاتیت برخی از این کانسارها بحدی است که استخراج فسفات آنها بطور محصول جانبی خود داری مسیر تغلیظ و فرآوری جداگانه ای بصورت اقتصادی است. محصول فرعی آپاتیت در سنگ آهن چادرملو قابل توجه بوده و کنسانتره نهایی آپاتیت این معدن دارای مشخصات زیر است:



3-2 مصارف فسفات

هر چند بیش از 85٪ تولید فسفات جهان به مصرف تهیه کودهای شیمیایی و مواد غذایی می رسد، فسفات کاربردهای دیگری نیز دارد از جمله : از فسفات به عنوان عامل جلوگیری کننده از تیره شدن رنگ وسایل خانگی استیل، بعنوان ماده مفید در تهیه حشره کشها، ساخت خمیر دندان، کبریت سازی، مایعات و پودر های شستشو، بمبهای آتش زا و غیره کاربرد دارد. بیشترین مقدار مصرف سنگ فسفات صرف تهیه اسید فسفریک می گردد. که این محصول با ارزش کاربردهای وسیعی را در صنعت داراست و نیز همچنین از اسید فسفریک و فسفر در تهیه نوشابه های گاز دار و مواد غذایی پیش ساخته استفاده می شود.

تمام فسفاتهایی که بصورت سنگ معدنی مورد بهره برداری قرار می گیرند دارای ترکیب آپاتیتی یا تری کلسیم فسفات $Ca_3 (PO_4)_2$ می باشند. آپاتیتهای با اهمیت تجاری عمدتاً از نوع فلوئور آپاتیت $Ca_5 (PO_4)_3 F$ کلر آپاتیت $Ca_5 (PO_4)_3 Cl$ ، هیدروکسیل آپاتیت $Ca_5 (PO_4)_2 Ca_3$ کربنات آپاتیت $(Ca_5 [PO_4, CO_3, OH]_3 (F, OH))$ هستند. عیار فسفات در کودهای فسفاتی را با میزان $P_2 O_5$ یا فسفات تری کلسیت آن $Ca_3 (PO_4)_2$ که به B.p.l (Bone phosphate of lime) مشهور است می سنجند. سنگ فسفاتی که درجه خلوط B.p.l آن صد در صد است دارای 45/8 درصد $P_2 O_5$ می باشد. متوسط عیار سنگ فسفاتهای آراسته تولیدی جهان اکثراً در حال حاضر حدود (20 تا 72) درصد B.p.l یا (32-33) درصد $P_2 O_5$ است. معمولاً با اثر دادن اسید سولفوریک بر روی سنگ فسفات آنرا به سوپر فسفات یا اسید فسفریک تبدیل می نمایند تا قابل مصرف در کشاورزی و صنعت باشد.

محصولاتی که بین (16 تا 18) درصد $P_2 O_5$ داشته باشند به عنوان (نرمال سوپر فسفات) یا سوپر فسفات ساده و محصولاتی که (43-48) درصد $P_2 O_5$ داشته باشند به نام (سوپر فسفات تریپل)

خوانده می شوند. با وجود اینکه سوپر فسفات ساده نیز قابل مصرف در کشاورزی است ولیکن امروزه ترجیح داده می شود از سوپر فسفاتهای تریپل استفاده گردد. همچنین ممکن است با افزایش آمونیاک (یا اسید نیتریک) در جریان شیمیایی کود فسفاته آمونیاکی D.A.P تهیه نمود. انواع محصولات فسفات که در سالهای اخیر وارد ایران شده عبارتند از:

فسفات آلومینوکلسیک طبیعی ، آپاتیت ، گل سفید فسفات، انیدریک فسفریک، فسفات سدیم ، اسیدهای فسفریک (ارتو، متا، پارا) ، سدیم تری پلی فسفات، انواع هیپوفسفیتها، فسفاتها و فسفرها، جوشهای حاصله از فسفرگیری، کودهای معدنی یا شیمیایی فسفاتی، سوپر فسفاتها کودهای مختلط ازت و فسفر و پتاسیم دار بشکل گرانول.

یکی از مصارف قابل توجه دیگر سنگ فسفات، کاربرد آن در تهیه (دی کلسیم فسفات) می باشد که این ماده بعنوان مکمل اصلی خوراک دام و طیور محسوب می شود.

جدول (2-3) افقهای مهم فسفات رسوبی ایران

نام افق فسفاتدار	محل	ذخیره (میلیون تن)	عیار P_{2O_5}
افق فسفاتدار دونین فوقانی	تشکیلات جاجرود (ناحیه شمشک)	(60-21)	(24/41- 16/30) درصد
افق فسفاتدار کرتاسه وائوسن فوقانی و الیگوسن پایینی	بهبهان، خورموج، کنگان	220	10 درصد
افق فسفاتدار کامبرین	تشکیلات سلطانیه و باروت و دلیر	(مربوط به دلیر) 23	11/57

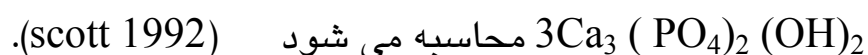
3-3 کاربرد فسفر در کشاورزی (خوراک دام و طیور)

1-3-3 اهمیت فسفر در بدن حیوانات

کلسیم و فسفر بیش از 70 درصد خاکستر بدن حیوانات را تشکیل می دهند. متجاوز از 99 درصد کلسیم و (80-85) درصد فسفر بدن در اسکلت و اندامها قرار دارد. 14 درصد فسفر در بافتهای نرم و یک درصد باقیمانده در مایعات بین سلولی (Bordy 1994).

22 درصد کل مواد معدنی بدن به فسفر اختصاص دارد که بین استخوانها و بافتهای نرم نقل و انتقال آن به همراه کلسیم مداوماً صورت می گیرد. بطور کلی فسفر مجموعاً یک درصد وزنی بدن حیوانات را به خود اختصاص می دهد. این ماده معدنی یکی از مهم ترین مواد مورد استفاده در جیره دام و طیور است که از نظر هزینه رتبه سوم را در بین سایر مواد غذایی مصرفی دارد. (Muir 1990).

فسفر بصورت فسفات کلسیم غیر محلولی هیدرواکسی آپاتیت در ساختمان استخوانها و دندانها بکار رفته است. ساختمان کریستالی مواد معدنی استخوان شامل توالی آپاتیتها است و توسط فرمول هیدرواکسی آپاتیت



مطالعات بیوشیمیایی هیدرواکسی آپاتیت نشان می دهد که بخش آپاتیت استخوان حاوی نسبت متوازن اجزای $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ نیست بلکه 10 درصد کمبود کلسیم دارد. وقتی آپاتیت استخوان در معرض حرارت بین 300 تا 600 درجه سانتی گراد قرار داده می شود یونهای اورتو به پیروفسفات تبدیل می شوند از آنجایی که پیرو فسفات در اثر

حرارت و از دست دادن آب متراکم شدن بنیان هیدرواکسی متصل به گروه فسفات ایجاد می گردد. این تغییر را می توان به عنوان معیاری از معتدل بودن اجزای آپاتیت استخوان دانست. کلسیم و فسفر همیشه به نسبت تقریبی (1 : 2) در بافتهای بدن وجود دارند و این نسبت حتی در شرایط کاهش جزئی ماده معدنی استخوان نیز تغییر نمی کند. مقدار و محل تشکیل استخوان بستگی به غلظت کلسیم و فسفر دارد.

اگر غلظت کلسیم یا فسفر بسیار کم باشد حتی فعالیت فسفاتاز نیز نمی تواند آهکی شدن استخوان را باعث شود.

علاوه بر استخوان فسفر نقش مهمی در عضلات، متابولیسم انرژی، کربوهیدرات، اسیدهای آمینه، چربی، متابولیسم بافت های عصبی، شیمی نرمال خون، رشد اسکلت، انتقال اسیدهای چرب و سایر لیپیدها عهده دار است و بصورت فسفات قسمت مهمی از اسیدهای نوکلئیک (DNA , RNA) را تشکیل داده است.

3-3-2 جذب فسفر

مقدار جذب فسفر به عوامل مختلفی از جمله منبع غذایی، نسبت کلسیم به فسفر، PH روده، مصرف لاکتوز و میزان کلسیم، فسفر، ویتامین D، آهن، آلومینیوم، منیزیوم و چربی جیره بستگی دارد. کلسیم و فسفر همیشه تقریباً 1 : 2 در بافتهای بدن حضور دارند علت آن است که این نسبت در استخوان در حدود (1: 2/2) است و چون قسمت اعظم این دو عنصر در استخوان قرار دارد بنابراین انتظار می رود این نسبت در جیره نیز رعایت شود تا حداکثر رشد را تأمین نماید. (Scott , etoal 1982).

تغییرات این نسبت به مقدار زیاد می تواند روی جذب فسفر تأثیر گذارد. محاسبه شده است که برای ابقای 2 گرم کلسیم در بدن به یک گرم فسفر نیاز است. بنابراین مقدار این نسبت در جیره بین (1:1) تا (1:2) توصیه می گردد، و اگر (1:3) بیشتر شود اثرات نامطلوبی ایجاد می کند در حالی که کمتر از (1:1) بهتر تحمل می شود.

رابطه بین کلسیم و فسفات پیچیده است نسبت این دو هنگامی مورد سوال است که مقدار فسفر جیره برای حداکثر رشد یا بیماری، تشکیل سنگ کلیه و آهکی شدن بافتهای نرم مطرح می شود. این نسبت تحت تأثیر این واقعیت است که فسفر جیره سریعتر از کلسیم جیره جذب بافتهای نرم می شود.

فیتاتها که به نسبت زیادی در غلات وجود دارند باعث کاهش قابلیت جذب فسفر گیاهی می شوند. فسفوری که بصورت فیتات حبس شده توسط طیور قابل استفاده نیست مگر آنکه توسط آنزیم فیتاز و غیره تجزیه شود. در غیر اینصورت بدن از کلسیم و فسفر جیره محروم می شود و نیاز به ماده معدنی افزایش می یابد.

علت آن اینست که این ماده (اسید هگزا فسفریک اینوز تبول) در PH پنج تا هفت املاح بسیار نامحلول کلسیمی در روده تشکیل می دهد. در نشخوار کنندگان بعلت ترشح آنزیم فیتاز میکروبی، فسفر حبس شده در فیتات آزاد شده و به مصرف حیوان می رسد. جذب فسفر به نیاز حیوان بستگی دارد یعنی هر چه نیاز بیشتر باشد جذب مؤثر تر خواهد بود.

اگر فسفات توسط غذا تأمین شود بهتر است از املاح معدنی فسفات پتاسیم استفاده شود. فسفات جیره عمدتاً بصورت جیره (استری) ظاهر می شود و با هیدرولیز تدریجی تقریباً بصورت آهسته وارد بدن شده و بطور موثری در فرآیندهای متابولیکی مصرف می شود. فسفاتی که بصورت غیر آلی تأمین شود سریعاً جذب شده و بجای مصرف توسط بافتها تمایل به دفع دارد (Swan son 1992).

اسید یته پایین روده جذب کلسیم و فسفر را بدلیل افزایش حلالیت آنها آسانتر می سازد. بنابراین ترشح عادی اسید کلریدریک یا H^+ معده برای جذب موثر فسفر ضروری است. برلیوم در جیره بواسط تشکیل فسفات برلیوم نامحلول جذب فسفات از روده کوچک را مختل می سازد. (Scott 1982).

3-3-3 دفع فسفر

دفع فسفر از طریق کلیه و روده انجام می گیرد. دفع کلسیم و فسفر تحت کنترل است بخشی از کلسیم و فسفر فیلتر شده مجدداً از طریق کلیه ها جذب می گردد. آستانه دفع کلسیم از کلیه ها بین 6/5 تا 8 میلی گرم در 100 میلی لیتر خون است. و در غلظت کمتر دفع نمی شود. در حیوانات شیرده مقدار زیاد کلسیم و فسفر در شیر ترشح می شود که غلظت آنها بالاتر از خون است.

در طیور تخم گذار نیز غدد مترشحه، پوسته تخم مرغ نیز فسفات کلسیم با یک نسبت کلسیم به فسفر 17:1 دفع می کند. به همین دلیل نیاز کلسیم و فسفر مرغان تخم گذار از

سایر گونه های حیوانی بیشتر است و کمبود آن در جیره باعث نرم شدن پوسته تخم مرغ و در نهایت قطع تخمگذاری می شود.

3-3-4 کمبود فسفر و عوارض ناشی از آن

کمبود فسفر به چند طریق می تواند ایجاد شود. اول استفاده مداوم از ترکیبات آلومینیوم دار بخصوص در جیره های کمبود فسفر که با فسفات جیره ترکیب و از جذب آن جلوگیری می نماید. دوم کمبود فسفر در اثر دفع آن که در اثر گرسنگی و یا در افراد مبتلا به دیابت ایجاد می شود. سوم کمبود فسفر جیره که افزایش کلسیم پلاسما را باعث می گردد. اگر فسفر و کلسیم نتوانند بطور طبیعی در بدن ذخیره شوند علت آن ممکن است به مقدار کم این دو عنصر در غذا و یا عوامل مربوط به هضم و جذب آنها و عمدتاً ویتامین D مربوط می شود. کمبود فسفر باعث بیماریها و عوارض از قبیل ریکتز و استئو مالاشی می گردد.

در طیور کمبود فسفر (حدود 20٪ فسفر قابل دسترسی) و افزایش کلسیم (2/24 درصد کلسیم و 45 درصد فسفر) باعث ایجاد ضایعات پاتولوژیکی شبیه توده غضروفی داخل مغز استخوان می گردد و بسته به شرایط کمبود تعداد متفاوت خواهد بود. پاها به طرفین باز می شوند و ممکن است شکستگی سر استخوان اتفاق بیافتد. کاهش میزان اکسیژن و افزایش دی اکسید کربن خون بدلیل عدم استحکام دنده ها و خم شدن آنها، کاهش حجم قفسه سینه و دخالت در حرکات تنفسی مشاهده می گردد. مبتلایان در نهایت بواسطه نارسایی قلبی تلف می شوند.

منابع فسفر مورد نیاز

فسفر در مواد غذایی با منشأ گیاهی، حیوانی و معدنی وجود دارد ولی قابلیت دسترسی آنها برای موجود زنده بسته به نوع آنها متفاوت است منابع غذایی اهمیت زیادی در تأمین فسفر مورد نیاز طیور دارند. زیرا در حدود 50 درصد فسفر کل جیره توسط آنها تأمین می گردد که البته همه آنها قابل جذب نیست.

الف: منابع گیاهی فسفر:

اکثر منابع گیاهی فسفر بصورت فیتات یا فسفر فیتیتی است که عمدتاً برای تک معده ای ها قابل جذب نیست. فیتات با بسیاری از مواد معدنی (کلسیم، منیزیم، روی ، منگنز) ترکیب و قابلیت جذب آنها را پایین می آورد. مقدار قابل استفاده برای جوجه های جوان (0 - 10) درصد طیور تخمگذار 50 درصد گزارش گردیده است. (میر سلیمی 1374)

در حدود دو سوم تا سه چهارم فسفر منابع گیاهی به شکل فیتات است که معمولاً در محاسبات در حدود یک سوم فسفر کل گیاهی بعنوان فسفر قابل جذب در نظر گرفته می شود. منابع غنی فسفات گیاهی شامل کنجاله تخم پنبه $1/07$ درصد، کنجاله کنجد $1/27$ درصد، سبوس گندم $1/37$ و سبوس برنج $1/67$ درصد دارا می باشد (میر سلیمی 1374).

ب: منابع حیوانی فسفر:

فسفر موجود در منابع حیوانی به خاطر عاری بودن از فیتین قابلیت جذب معادل منابع معدنی دارد. مهمترین آنها پودر استخوان $12/5$ درصد، پودر گوشت (4-5) درصد، پودر ماهی ($3/8-1/6$) درصد، پودر ضایعات کشتارگاهی طیور $1/7$ درصد فسفر دارند.

ج: منابع معدنی فسفر:

با توجه به اینکه تأمین فسفر از نظر هزینه رتبه سوم را در تهیه خوراک طیور داراست لذا همیشه سعی در انتخاب گزینه ارزان قیمت بوده است و با در نظر گرفتن اینکه بیش از 50 درصد فسفر مورد نیاز حیوان مکمل های افزوده شده به خوراک تأمین می گردد اهمیت استفاده از ترکیبات معدنی بیشتر جلوه گر می شود.

تأمین منابع معدنی فسفر همانند کاربرد سایر مواد معدنی برای خوراک دام و طیور بستگی به فاکتورهای متنوعی همانند موقعیت، قیمت، شکل شیمیایی و سایر مسائل اقتصادی و از همه مهمتر قابلیت جذب بیولوژیکی دارد.

باطله گوشتهای مصرفی، پودر استخوان و ماهی حاوی فسفر می باشند و تولید آنها بزرگترین رقیب برای منابع معدنی فسفر می باشند ولی با توجه به هزینه کمتر تأمین مواد معدنی فسفر هنوز کاربرد مواد معدنی پیشتاز می باشد.

در این نوشتار بدلیل تنوع و کاربرد وسیع ترکیبات معدنی فسفر در تهیه مکملهای معدنی خوراک دام و طیور یک تقسیم بندی کلی به دلیل ارائه توضیحات بهتر بعمل آمده است. در این تقسیم بندی اساسی بر روی عملکرد و انجام کارهای فراوری و شیمیایی بر روی سنگهای معدنی می باشد.

(1) استفاده از سنگ معدن فسفات بصورت طبیعی یا پس از یکسری اصطلاحات اولیه

روی سنگ مادر

(2) استفاده از اسید فسفریک حاصل از سنگ فسفات و تهیه ترکیبات متنوع فسفات کلسیم.

(3) استفاده از ترکیبی از سنگ فسفات (اصلاح شده) زئولیت.

در مورد ردیف 3 در فصل آخر توضیحات کاملتری ارائه می گردد و در مورد ردیفهای تقسیم بندی (1) و (2) بصورت اجمالی به کارهای صورت گرفته شده پرداخته می شود و تا حد امکان ارائه راهبردهای عملی در این موارد پیشنهاد می گردد. در ادامه این قسمت ابتدا روشهای اندازه گیری قابلیت جذب فسفر ارائه می گردد.

3-3-6 روشهای اندازه گیری قابلیت جذب فسفر:

مطالعات مختلف روی متابولسیم مواد معدنی نشان میدهد که مقدار ماده معدنی در جیر، معمولاً نشان دهنده مقدار قابل جذب آن نیست و حتی ترکیبات مختلف آن ماده نیز در دستگاه گوارشی حیوان تفاوت جذب نشان می دهد.

ماده ای دارای ارزش غذایی مناسب است که بتواند توسط حیوان مورد استفاده قرار گیرد. آزمایشات مختلف نشان داده است که کمتر ماده معدنی است که بطور کامل جذب شود و همیشه مقداری از دسترسی حیوان خارج می گردد. فسفر نیز خارج از این حالت نیست و همواره مقداری از آن در فرآیند هضم طبیعی و اعمال متابولیکی بدن از دست می رود. از آنجایی که عوامل مختلفی روی جذب و مصرف فسفر اثر می گذارند که شامل نوع جیره ترکیب شیمیایی فسفر، نسبت کلسیم به فسفر، سن، جنس، مقدار چربی و انرژی، محیط، هورمونها، بیماری و انگل، مقادیر پروتئین و عناصر کمیاب، اثر متقابل فسفر با سایر

عناصر حالات فیزیکی منبع فسفر و سایر اجزای جیره خصوصاً اندازه ذرات غذایی، نحوه تهیه غذا و بسیاری عوامل دیگر می باشند که در هر مرحله زمانی ممکن است یک یا چند مورد به جذب فسفر تأثیر گذارند. بنابراین میزان فسفر موجود در مکملهای فسفات و جیره های غذایی از نظر کمیت نمی تواند معیاری از جذب آن توسط حیوان باشد. بهمین دلیل همواره سعی گردیده است تا یک ارتباط منطقی بین مقدار قابل جذب فسفر و مقدار آن در جیره مکملها پیدا شود تا توسط آن بتوان جذب واقعی حیوان از فسفر موجود در ترکیبات آنرا پیش بینی نمود. روشهای مختلف برای اینکار وجود دارد که مختصراً به آن اشاره می شود:

الف: روشهای شیمیایی

در این روش سعی می شود تا ارتباط بین ترکیبات فسفر و حلالها شیمیایی، پیدا شود. این روش دقت بالایی ندارد و در بعضی موارد عدم کارایی آن نیز ثابت گردیده است ولی در بعضی موارد بدلیل تسریع عملیات و هزینه پایین عملیات بعنوان معیار اولیه بکار برده می شود. در این روش مکملهای فسفردار را در اسید سیتریک (2 درصد) اسید کلریدریک (0/4 درصد) و سیترات آمونیوم خنثی حل می کنند و از میزان حلالیت فسفر در حلالهای فوق تخمینی از میزان جذب بدست می آید. در ایران از قابلیت حل فسفر در اسید سیتریک (2 درصد) بعنوان تعیین میزان جذب فسفر هنوز هم استفاده می گردد. در یک تحقیق روی بوقلمون مشخص گردید که میزان حل در اسید کلریدریک (0.4 درصد) معیار خوبی از

ارزش بیولوژیکی نمی دهد ولی همبستگی (87 - 95) درصد بین میزان حل در اسید سیتریک 2 درصد و ارزش بیولوژیکی وجود دارد.

بطور کلی جایگزین نمودن این روش با روش بیولوژیکی مخاطره آمیز می باشد و توصیه شده است که استفاده کنندگان از فسفاتهای غذایی می توانند از قابلیت حل در اسید سیتریک (2 درصد) یا سیترات آمونیوم خنثی توام با سایر روشهای کنترل کیفی مانند تعیین میزان فسفر، کلسیم، سدیم و فلوئور به عنوان معیار قابلیت جذب بیولوژیکی استفاده کنند.

ب: روش بیولوژیکی:

در این روش قابلیت دسترسی فسفر مکملهای مختلف فسفره را بصورت آزمونهای مقایسه ای روی موجود زنده (عمدتاً طیور) آزمایش می کنند. این روش امروز توسط اکثر محققین به کار برده می شود و روش « نسبت شیبها » نامیده می شود.

طرز عمل:

در ابتدا یک جیره که معمولاً محتوی ذرت و سویا است تهیه و میزان کلسیم و فسفر آن را مشخص می کنند سپس مکملهای مورد آزمایش بسته به روش اجرایی به جیره اضافه می نمایند. تا فسفر جیره در حد نیاز جوجه ها تأمین گردد. در بعضی از روشها از چندین سطح فسفر در جیره استفاده می کنند. تا به این ترتیب یک منحنی پاسخ برای درصد خاکستر استخوان نسبت به فسفر مصرفی بدست آورند و این منحنی را با منحنی پاسخ یک مکمل استاندارد که معمولاً بتاتری کلسیم فسفات اسید فسفریک و یا دی کلسیم فسفات

می باشد مقایسه نمود و از تقسیم ضرایب رگرسیون حاصل از نمونه ها ضرایب رگرسیون منحنی استاندارد و درصد جذب نمونه ها را تعیین نمود.

در ارزیابی روی موجود زنده بسته به نظر محقق ممکن است تغییراتی از نظر اجرایی در جیره های غذایی داده شود. در یک روش میزان فسفر در سطوح متفاوت از صفر تا (0/6) درصد جیره یا بیشتر برای تولید حداکثر خاکستر استخوان داده می شود. که به این ترتیب سطح ایده آل هر نمونه نیز تعیین می گردد. درصدهای بالاتر از میزان مورد نیاز برای تکمیل منحنی استاندارد تعیین قابلیت جذب مکمل فسفات لازم است. در روش دیگر استفاده میزان فسفر را در حد بحرانی نیاز واقعی حیوان تنظیم می کنند که به این ترتیب تفاوت بین نمونه های آزمایشی مشهود تر خواهد بود (Chan 1995).

3-3-7 استفاده مستقیم از سنگ معدن:

شاید استفاده از سنگ فسفات جهت تأمین فسفر مورد نیاز خوراک دام و طیور ارزانه ترین گزینه باشد به شرطی که سنگ معدن انتخاب شده دارای ارزش جذب بالایی باشد. عوامل خیلی زیادی در کاربرد سنگهای معدنی فسفات جهت مصارف خوراکی موثر می باشند که یک سری مربوط به هزینه های استخراج و حمل و نقل آن و در بعضی موارد تغلیظ سنگ معدن مربوط می گردد و در مورد دیگر مربوط به میزان مواد عناصر موجود در سنگ می باشد که از آن جمله عناصری می توان به نسبت کلسیم به فسفر ، سنگ فسفر ، آلومینیوم، فلئور، عناصر سنگین و غیره اشاره کرد. بطور کلی توصیه می گردد در تمامی موارد تا جایی که توجیه عملی و اقتصادی امکان پذیر باشد از سنگ فسفات استفاده گردد و تا حد

قابل قبولی روی فرآوری سنگ فسفات جهت تهیه محصولی با کیفیت قابل قبول فعالیت نمود.

در این بخش بیشتر به یک گزارش عملی از کاربرد سنگهای فسفات ایران در تغذیه طیور پرداخته می شود و با توجه به نتایج حاصله از روشهای بیولوژیکی پس از مقایسه قابلیت جذب سنگهای معادن مختلف فسفات ایران به دلایل جذب یا عدم آن با توجه به عناصر و شکل ترکیبات این معادن پرداخته می شود.

در یک کار تحقیقاتی که از طرف دانشکده کشاورزی تهران بین (سالهای 69-66) روی قابلیت کاربرد سنگهای فسفات معادن ایران در تغذیه طیور عمل آمده به منظور بررسی و تعیین ارزش غذایی سنگهای فسفات معادن در ایران و مصرف آنها در تغذیه طیور سه آزمایش جداگانه روی جوجه های گوشتی و مرغهای تخمگذار انجام گرفته است، در آزمایش اول برای تعیین قابلیت جذب فسفر سنگهای فسفاته چهار معدن شمشک (جیروود)، دلیر (جاده چالوس) ، سلطانیه (زنجان) ، ریش (بهبهان) بصورت خام و حرارت داده شده آزمایشی بمدت دو هفته بر روی 241 قطعه جوجه یکروزه انجام پذیرفت. در این آزمایش قابلیت جذب فسفر سنگهای فسفاته مذکور نسبت به دی کلسیم فسفات(قابلیت جذب فسفر موجود در دی کلسیم فسفات 100٪ فرض شده است) به روش خاکستر استخوان ساق تعیین گردید. نتایج حاصل از آزمایشات نشان داده است که قابلیت جذب فسفر سنگهای خام معدن های جیروود، ریش، دلیر، سلطانیه با استفاده از روش خاکستر استخوان ساق به ترتیب عبارتند از:

4/75، 5، 15، 82، 42/20 و پس از حرارت دادن آنها قابلیت جذب فسفرشان به ترتیب 0، 0، 0، 13/37 گردید. قابلیت جذب فسفر سنگهای مذکور بصورت خام با استفاده از روشهای شاخص بیولوژیکی به ترتیب 3/05، 55/640، 64/79 بوده و پس از حرارت دادن آنها قابلیت جذب فسفرشان به ترتیب 0، 0، 0، 0/53 بوده است در جدول شماره (3-3) و (4-3) تجزیه شیمیایی سنگهای فسفاتی برخی معادن مورد آزمایش قرار گرفته ایران بصورت خام و حرارت داده شده آورده شده است. با توجه به نتایج آزمایش براط تهیه بهترین نوع سنگ فسفاته و مشخص نمودن بهترین روش اندازه گیری قابلیت جذب فسفر سنگهای فسفاته در تغذیه طیور گوشتی اهداف زیر دنبال گردیده است:

1- مطالعه و تعیین قابلیت جذب سنگ معدن فسفات ایران بصورت خام و حرارت دیده جهت طیور به روشهای خاکستر ساق و ران و شاخص بیولوژیکی بر حسب خاکستر استخوان ساق و ران در مقایسه با دی کلسیم فسفات بعنوان منبع استاندارد.

2- حداکثر امکان جایگزینی سنگهای فسفات خام و حرارت دیده بجای دی کلسیم فسفات در جیره طیور و مطالعه اثرات آن به روی رشد- تلفات، بازده غذایی، خوراک مصرفی و ...

3- مطالعه اثر جایگزینی 100٪ سنگهای فسفات خام و حرارت دیده به جای دی کلسیم فسفات در جیره طیور.

جدول شماره (3-3) تجزیه شیمیایی سنگهای فسفاتی معادن ایران (خام)

نمونه	فسفر %	آهن %	سرب %	کلسیم %	منیزیم %	فلوئور %
سلطانیه (زنجان)	4/2	1/36	0/006	23	8/1	0/95
ریش (بهبان)	4	1/8	0/006	26/7	0/64	0/8
جیرود (شمشک)	11	4/65	0/014	18/6	0/60	1/9
دلیر (جاده چالوس)	$\frac{1}{4}$	2/85	0/022	21/87	5/17	1/85

جدول شماره (3-4) تجزیه شیمیایی سنگهای فسفاتی معادن ایران (پس از فرآیند

حرارتی)

نام نمونه	فسفر	آهن %	سرب %	کلسیم %	منیزیم %	فلوئور %
سلطانیه (زنجان)	5/5	1/8	0/003	(12-30)	75%	-
ریش (بهبان)	4/5	2	0/008	34	5	0/78
جیرود (شمشک)	16/6	6	0/0014	25	4	1/7
دلیر (جاده چالوس)	5/5	3/2	0/0018	27	9	0/6

بطور کلی قابلیت جذب فسفر کلیه سنگهای فسفات مورد آزمایش نسبت به دی کلسیم

فسفات پایین تر می باشد و احتمالاً بعلت وجود عناصر مزاحم نظیر آلومینیوم و فلوئور و

غیره همراه سنگهای مورد آزمایش می باشد که باعث کاهش خاکستر استخوان پا و ساق جوجه ها و کاهش وزن دیگر معیارهای دخیل در اندازه گیری قابلیت جذب فسفر می باشد. در پایان گزارش اخیراً یادآوری جالبی شده است که حرارت دادن سنگهای فسفات معدن ایران با توجه به عناصر مزاحم موجود در آنها اگر چه باعث کاهش فلئور آنها می گردد ولی احتمالاً به علت ایجاد ترکیباتی بین عناصر و فسفر آنها قابلیت جذب فسفرشان را کاهش می دهد. ضمناً قید این نکته ضروری است که علت افزایش قابلیت جذب فسفر سنگهای معادن سایر نقاط دنیا بر اثر حرارت وجود مقادیر ناچیز عناصر مزاحم یا پالایش این گونه سنگها جهت تغذیه عناصر مزاحم و افزایش مقدار فسفر و کاهش کلسیم آنها قبل از فرآیند حرارتی است.

در این راستا به نظر می رسد که متخصصین رشته های معدن بایستی با بررسی جامع از وضعیت عناصر موجود در معادن سنگهای فسفات کشور از یک طرف و بررسی حد مجاز قابل قبول عناصر و ترکیباتشان در فسفاتهای خوراکی از طرف دیگر نسبت به گزینش یک کانسار جهت فرآوری و عملیات تحقیقاتی اقدام کنند.

در مطالعات اولیه مشخص گردید که محصول فرعی کارخانه تغلیظ معدن آهن چادرملو واقع در استان یزد که به صورت کنسانتره آپاتیت حاصل می شود با مقدار اولیه اسمی این محصول سالیانه بالغ بر 140 هزار تن می باشد و ظرفیت یاد شده تا 240 هزار تن قابل افزایش می باشد.

جهت مقایسه عناصر و شرایط موجود در دی کلسیم فسفات و کنسانتره آپاتیت چادرملو جداول (3-5) و (3-6) حاوی اطلاعات و عناصر موجود در این دو ماده معدنی آورده شده است.

جدول شماره (3-5) مشخصات فنی دی کلسیم فسفات طبق استاندارد جهانی و ایران

شرح	استاندارد جهانی	استاندارد در ایران
رطوبت	2 حداکثر	3 حداکثر
فسفر کل	17	17 حداقل
قابلیت حل در اسید سیتریک 2 درصد	75 حداقل	75 حداقل
مواد نامحلول در اسید کلریدریک	1 حداکثر	1 حداکثر
P ₂ O ₅	40	39 حداقل
فلوئور	0/14	0/17 حداکثر
کلسیم	23 حداقل	22 حداقل
آرسنیک	PPM 5	PPM 60 حداکثر
فلزات سنگین مثل سرب	PPM 25	PPM 70 حداکثر
جیوه	8 حداکثر	PPM 2/2 حداکثر
سدیم	0/6 حداکثر	نیتریت PPM 50 حداکثر
سلنیوم	0/2 حداکثر	قطر ذرات 2/5-0/5 mm

-	1 حداکثر	آهن
-	0/01 حداکثر	کلر
-	0/01 حداکثر	سولفاتها

همچنانکه از نتایج جداول (3-5) و (3-6) بر می آید، کنسانتره آپاتیت چادرملو دارای مشخصات خیلی نزدیکی به دی کلسیم فسفات است. لذا با اجرای یکسری عملیات فرآوری و بهسازی می توان ترکیبی با مشخصات نزدیک به دی کلسیم فسفات از این ماده معدنی تهیه نمود. لذا بعنوان یک پیشنهاد توصیه می گردد که این ماده معدنی بعنوان خام و کار شده بصورت بیولوژیکی روی طیور آزمایش گردد.

در این مورد یکسری آزمایشهای اولیه روی قابلیت کاربرد کنسانتره آپاتیت بعمل آمده که عبارتند از:

الف) تعیین حلالیت $P_2 O_5$ در اسید سیتریک 2 درصد

ب) تعیین مواد نامحلول در اسید کلریدریک.

جدول شماره 3-6 مشخصات آپاتیت چادرملو

(اندازه گیری توسط XRF) نمونه شماره یک نمونه شماره 2

0/054 درصد	0/06 درصد	Na ₂ O
0/52 درصد	0/41 درصد	MgO
0/303 درصد	0/294 درصد	Al ₂ O ₃
2/861 درصد	2/53 درصد	SiO ₂
40/074 درصد	45/372 درصد	P ₂ O ₅
0/196 درصد	0/185 درصد	So ₃
0/061 درصد	0/066 درصد	K ₂ O
0/148 درصد	0/146 درصد	cl
69/867 درصد	67/661 درصد	CaO
0 درصد	0 درصد	Sc ₂ O ₃
0/033 درصد	0/024 درصد	TiO ₂
0/008 درصد	0/008 درصد	V ₂ O
0 درصد	0 درصد	Cr ₂ O ₃
2/566 درصد	2/527 درصد	Fe ₂ O ₃
0 درصد	0 درصد	Co ₃ O ₄
0 درصد	0 درصد	NiO
0/026 درصد	0/016 درصد	As ₂ O ₃
0/007 درصد	0/007 درصد	Mo ₃
0 درصد	0 درصد	HgO
0 درصد	0 درصد	I
0 درصد	0 درصد	Se ₂ O ₂

- اندازه ذرات کنسانتره (Lum size) : کوچکتر از mm 0/045 میلی متر

- رطوبت (Moisture) : حداکثر 10 درصد

- توده ویژه (Bulkdensity) : در حدود 2 بر متر مکعب

هر چند حلالیت در اسید سیتریک بعنوان معیار سنجش صددر صد قابلیت جذب نمی باشد ولی در مقیاس و امکانات آزمایشگاهی بیشترین همبستگی را با قابلیت جذب بیولوژیکی نشان می دهد. در این آزمایش حلالیت P_2O_5 سنگ آپاتیت چادرملو اسید سیتریک 2 درصد تعیین می گردید.

روش آزمایش:

حدود یک گرم از کنسانتره فسفات را در یکصد میلی لیتر اسید سیتریک 2 درصد می ریزیم بمدت 30 دقیقه مخلوط حاصل را به شدت تکان می دهیم سپس مخلوط را از کاغذ صافی عبور می دهیم. محلول زیر کاغذ صافی را مورد آزمایش قرار داده و مقدار P_2O_5 آنرا می خوانیم. با استفاده از P_2O_5 حاصل می توان درصد حلالیت سنگ را بدست آورد. در آزمایش تعیین حلالیت سنگ آپاتیت چادرملو مشخص گردید که 2/8 درصد P_2O_5 از کنسانتره آپاتیت حل می گردد.

این آزمایش همچنین با مشخصات فوق برای سنگ فسفات جیروود نیز به عمل آمد که در نتیجه میزان حلالیت P_2O_5 سنگ 8/75 درصد تعیین گردید.

از نظر تست آزمایشگاهی به نظر می رسد که سنگ جیروود دارای حلالیت بهتر P_2O_5 می باشد ولی جهت دستیابی به جواب دقیق بایستی میزان حلالیت حتما روی حیوان آزمایشی

گردد تا بتوان قضاوت واقعی را به عمل آورد. در مورد حلالیت سنگ فسفات در اسید کلریدریک مشخص گردید که قریب به 80 درصد فسفر موجود در سنگ در این اسید حل می گردد. نتیجه آزمایش های اولیه تأییدی جهت ادامه و پیشبرد تحقیقات در این زمینه می باشد.

3-3-8 استفاده از اسید فسفریک جهت تهیه ترکیبات فسفات

اسید فسفریک به دو روش مرطوب و حرارتی تولید می شود. در روش مرطوب سنگ فسفات را با اسید سولفوریک ترکیب می کنند که در نتیجه واکنش گچ و اسید فسفریک تولید می گردد. که این اسید دارای ناخالصیهای فراوان از قبیل Fe , cu , ca , F و AS و غیره می باشد. این اسید برای تهیه سوپر فسفات و کودهای شیمیایی استفاده می شود. برای تهیه اسید فسفریک خوراکی بایستی این ناخالصیها را با عملیات بیشتر جدا کرد. در روش حرارتی سنگ فسفات را با همراهی سیلیس ذوب می کنند. محصول نهایی بعد از یکسری فرآیندهای کوره ای اسید فسفریک خواهد بود. این اسید فسفریک بسیار خالص تر از اسید فسفریکی است که از روش مرطوب بدست آمده و برای تصفیه آن نیازی به عملیات بیشتر نیست. البته هزینه روش حرارتی بسیار بالا بوده و این روش در خیلی از موارد توجیه اقتصادی ندارد. فقط برای مصارف خاصی که احتیاج به اسید بسیار پاک دارد مورد استفاده قرار می گیرد و بطور کلی دارای حجم بسیار کوچکی از تولید اسید فسفریک کل دنیا داراست.

3-3-8-1 نحوه تولید و فرآیند دی کلسیم فسفات

روش ساخت دی کلسیم فسفات بصورت خنثی سازی اسید فسفریک با آهک می باشد که به دو صورت خشک و تر انجام می گیرد.

الف: روش تر (مرطوب):

در این روش که غیر مستقیم نیز نامیده می شود و در ایران نیز متداول است اسید فسفریک را با آهک کمی آب خنثی می کنند. عمل خنثی سازی در حوضچه های مخصوص و یا با استفاده از همزنهای الکترو موتوری انجام می شود. این کار بصورت ابتدایی یعنی با استفاده از بیل و یا وسایل دیگر نیز می تواند انجام شود. ولی کیفیت فرآورده به خوبی استفاده از همزن الکترو موتوری نیست. مدت زمان انجام واکنش حدود نیم ساعت است. و محصول بدست آمده مخلوطی از مونو و دی کلسیم فسفات مایع است که باید رطوبت گیری شود و در نوع فرآورده تولید می کند، یکی دارای $18/5$ درصد فسفر و $18-24$ درصد کلسیم و دیگری 21 درصد فسفر و $15-24$ درصد کلسیم است. برای رطوبت گیری از خشک کردن گردان استفاده می گردد که حرارت آن 470 تا 700 درجه سانتیگراد و درجه حرارت خروجی آن 88 تا 110 درجه سانتیگراد است.

محصول خارج شده $1/5$ تا $2/5$ درصد رطوبت دارد. از خشک کن های نازلی نیز استفاده می شود که در آنها مایع مذکور از طریق نازلی که در بالای یک مخزن به ارتفاع 4 متر نصب شده به پایین اسپری می شود که به صورت پودر خشک به کف مخزن سقوط می

کند. مخزن توسط حرارت غیر مستقیم از خارج گرم می شود بطوری که از تماس مستقیم مایع با شعله که باعث کاهش کیفیت جذب آن می شود جلوگیری به عمل می آید.

ب: روش خشک کردن:

در این روش اسید فسفریک بدون آب به آهک افزوده می شود. در این روش مواد بخوبی مخلوط نمی گردد و واکنش بسیار کند تر از روش مرطوب است. محصول بدست آمده 10 درصد رطوبت دارد که خشک کردن آن آسانتر از روش قبلی است. در این روش ممکن است در اثر بی دقتی نسبت اسید به کربنات به درستی رعایت نشود و فسفر فرآورده پایین بیاید. برای تهیه مطلوب آن استفاده از مخلوط کننده ها افقی برقی با پوشش داخلی ضد اسید پیشنهاد می شود.

وضعیت ساخت دی کلسیم فسفات در ایران:

بر اساس بررسی های انجام شده اسید فسفریک مورد نیاز اکثراً از شرکت پتروشیمی ایران تهیه می شود. اسید مذکور طبق توصیه این شرکت فقط برای ساخت کودهای فسفاته (دی آمونیوم فسفات) باید مصرف شود. برای مصارف خوراکی لازم است به روشی مناسب تصفیه شود تا بتوان در این صنایع از آن استفاده نمود.

ناخالصیهای اسید فسفریک شامل عناصری مانند سلنیم، فلئور، آرسنیک، سرب، کلر، کادمیوم و غیره است که قبل از مصرف باید حذف شوند و میزان استاندارد P_{205} آن باید 50 درصد آهک آن از کربناتهای با عیار بالاتر از 99 درصد باشد.

برای خالص کردن اسید معمولاً آن را بمدت 24 ساعت بدون حرکت در محلی نگهداری می کنند تا ناخالصیها رسوب کند. سپس با روش های مختلفی از جمله استفاده از سیلیکاتها، حرارت و یا رنگبرها و مواد مشابه آن را فلوئور زدایی می کنند.

بعد از این مرحله اسید را با کربنات کلسیم یا آهک که از معادن داخلی و یا خارجی تأمین می گردد ترکیب می کنند. بنابراین هر تولید کننده بسته به روش خالص سازی و فلوئور زدایی و نوع آهک مصرفی، محصولی تولید می کند که می تواند از نظر جذب بیولوژیکی با بقیه متفاوت باشد.

اهمیت تنظیم حرارت در تولید فرآورده:

مونوکلسیم فسفات در حرارت 135 تا 170 درجه آب تبلور خود را از دست می دهد و حرارت 270 درجه آب مولکولی آن خارج شده به متا فسفات غیر قابل جذب تبدیل می شود. دی کلسیم فسفات آب خود را در 85 درجه به آرامی و در 174 درجه به سهولت و در 213 درجه بطور کامل از دست داده و بالاخره در حرارت 420 تا 430 درجه آب مولکولی آن خارج گردیده و به پیروفسفات با جذب بسیار پایین تبدیل می گردد. بنابراین تنظیم حرارت خشک کردن در کیفیت مکمل مورد نظر بسیار حائز اهمیت است و می تواند یکی از علل تفاوت جذب فسفر از محصولات ساخت کارگاههای مختلف باشد، در بعضی از کارگاهها برای خشک کردن محصول ابتدا مایع تولید شده را توسط پمپ روی سینی های مشبکی که روی روزنه های آن پارچه برزنتی قرار داده شده و در بخش پایانی این سینی

ها پمپ مکشی قرار داده می شود تا با ایجاد خلاء آب اضافی را کشیده و در نهایت آنها تبدیل به کیک نماید.

در سیستمهای کاملتر از دستگاه پرس نیز کمک گرفته می شود تا سرعت کار بیشتر شود. بعد از این مرحله، محصول باید دانه بندی شود. برای این کار اول آن را آسیا نموده و سپس از سرندهای مناسبی عبور می دهند. دانه های بزرگتر بصورت سیستم بسته دوباره به دستگاه بازگردانده می شوند.

فصل دوم

شناخت قابلیت‌های کاربرد زئولیت‌های طبیعی در کشاورزی

2-1 شناخت قابلیت‌های کاربرد زئولیت‌های طبیعی در کشاورزی

2-1-1 مقدمه

خواص شیمیایی و فیزیکی بی نظیر زئولیت‌های طبیعی آنها را در جهت استفاده در کشاورزی مورد توجه قرار داده است. اساس و پایه استفاده از زئولیتها در مبحث کشاورزی بطور کلی عبارتند از: آزاد سازی پیوسته و آرام کودها، سیستم زئوپونیک Zeoponics، بهسازی و آماده سازی خاک.

این کاربرد ها تحقیقات گسترده ای را می طلبد تا مصرف زئولیت در صنعت کشاورزی نهادینه گردد. آزاد سازی پیوسته و آرام کودها را با استفاده از زئولیت می توان در خاکهای مصنوعی و طبیعی به کمک خواص تبادل یونی و حلالیت کم اعمال نمود. سیستم زئوپونیک بطور موفقیت آمیزی در کشورهای بلغارتان و کوبا توسعه داده شده است که بر اساس پرورش گیاهان در خاکهای مصنوعی است.

با استفاده از بافت خاص دانسیته متوسط، جذب - دفع آب، ظرفیت بالای تبادل کاتیونی و پایداری شیمیایی در PHهای رایج این ماده معدنی جهت برآورد مایحتاج مغذی گیاه در یک دوره استفاده می شود. همچنین ثابت شده است که زئولیت باعث افزایش ظرفیت تبادل یونی خاکها گردیده، عامل حفظ رطوبت، باعث افزایش خاصیت هیدرولیکی خاک، افزایش ظرفیت تولید در خاکهای اسیدی و کاهش جذب مس، کادمیوم، سرب، روی، از فلزات موجود در خاک می گردد.

مقدار اثر بخشی و گستردگی خواصهای ذکر شده برای زئولیت متناسب با مقدار افزوده شده و روش آماده سازی آن می باشد. اگر هدف تولید زئولیت‌های اقتصادی برای اهداف کشاورزی و باغبانی باشد بایستی تکنیکهای فرآوری و آماده سازی مخصوص روی زئولیتها انجام داد. بکار گیری زئولیت‌های هم اندازه و قابل دسترسی جهت این اهداف مناسب تر است.

البته همیشه کاربردهای مذکور توجیه اقتصادی ندارند به هر جهت دستیابی به تکنولوژی پالایش و بهینه سازی زئولیتها با روشهایی که توجیه اقتصادی داشته باشند در صدر تحقیقات توسعه کشاورزی و باغبانی قرار دارد.

2-1-2 آزاد سازی آرام و پیوسته کود

آزاد سازی آرام و پیوسته کودها با استفاده از زئولیت از اصطلاحاتی است که می توان در خاک های طبیعی و مصنوعی اعمال نمود. این عمل در نتیجه فعالیت تبادل یونی زئولیتها با حلالیت منیرالها و تبادل یونی مجموعه با زئولیت حاصل می گردد. تحقیقات در این زمینه نشان می دهد که اغلب مواد مغذی گیاه را می توان بدین طریق در اختیار آن قرار داد. حسن استفاده از این خاصیت به منظور صرفه جویی در مصرف کود شیمیایی و جلوگیری از آلودگیهای زیست محیطی می باشد بطوریکه بخشی از کودهای شیمیایی ازت دار و پتاسیم دار بعد از مصرف در محصولات کشاورزی بعلت قابلیت انحلال بوسیله آبهای سطحی شسته شده و به عمق بیش از ریشه گیاه نفوذ می نماید و یا به وسیله آبهای سطحی از محیط خارج می گردد. زئولیت با دارا بودن خاصیت جذب یونی شدید نسبت به

NH_4^+ و K^+ بخش اعظم عناصر فوق را در کودهای نیترا ته و پتاسیم دار بخود جذب نموده و در درون شبکه خود برای مدت طولانی نگهداری و در نتیجه در طویل مدت نیاز گیاه را تأمین می کند. این امر سبب صرفه جویی قابل توجهی در مصرف کود شیمیایی گردیده و بعلاوه از آلودگی آبهای تحت الارضی و سطحی ناشی از مصرف کود شیمیایی کاسته و به بهداشت محیط نیز کمک می کند.

در اوائل تحقیقات استفاده از زئولیت در کشاورزی بر روی خواص تبادل یونی متمرکز گردیده بود. در حالیکه اخیراً استفاده از زئولیت در آزاد سازی آرام و پیوسته بر مبنای حلالیت مینرالها و خواص تبادل یونی مجموعه متمرکز می باشد. که این حالت بهتر از استفاده منفرد خواص تبادل یونی و حلالیت مینرالها می باشد. بهمین دلیل در این نوشتار ابتدا به خاصیت تبادل یونی زئولیت و استفاده از آن جهت آزاد سازی آرام و پیوسته طیور بطور اجمالی پرداخته می شود و سپس استفاده ترکیبی از حلالیت خاصیت تبادل یونی ارائه می گردد که بهمراه شرح مطالعه مورد آزمایش جهت برآورد حلالیت سنگهای فسفات ایران با همجواری زئولیت آورده شده است.

2-1-2-1 تبادل یونی کود زئولیت:

تحقیقات استفاده از خواص تبادل یونی زئولیت جهت توسعه راندمان کودها در دهه 1960 در کشور ژاپن شروع گردیده و سپس از آن تحقیقاتی در آمریکا و چند کشور دیگر پیگیری شد. این آزمایشات تحت شرایط گوناگون خاک، محصولات کشاورزی، انواع زئولیت، منابع متفاوت زئولیت و نرخ استفاده از زئولیت بعمل آمده که نتایج قابل توجه و

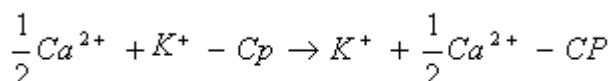
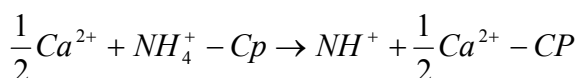
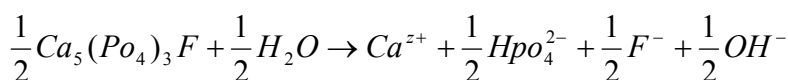
متفاوتی حاصل شده است. بعضی از نتایج افزایش های قابل توجهی را نشان داده است. و در بعضی تغییر حاصل نگردیده و تعداد کمی از نتایج نشان از کاهش راندمان کودها را داشته است. جهت رسیدن به داده های علمی و دقیق نتایج استفاده از ظرفیت تبادل کاتیونی زئولیتها در کشاورزی تجربیات در سه مرحله آزمایشگاهی ، گلخانه ای و صحرائی گردآوری گردیده است. بدلیل جذب سریع مواد مفید موجود در کودها نظیر (NH_4^+) یا (k^+) و سایر مواد مغذی توسط زئولیت از شستشوی آنها در اثر آبیاری و نزولات جوی جلوگیری بعمل می آید. این مواد بتدریج همزمان با نیاز رستنی آزاد و جذب گیاه می گردد و در نتیجه بازدهی کود را افزایش می دهد.

2-1-2-2 کود دهی با استفاده از حلالیت و تبادل یونی:

تا سال 1980 و حتی در اوایل سالهای 1990 اکثر تحقیقات و اساس علمی استفاده از زئولیتهای طبیعی در مبحث کود دهی در کشاورزی ظرفیت تبادل کاتیونی زئولیتها بوده است. که در نتیجه وارد ساختن منیرالهای مورد نیاز گیاه در داخل شبکه زئولیت ها و استفاده از خاصیت آزاد سازی آرام آن بوده است.

اخیراً استفاده از واکنشهای حاصل از ترکیب حلالیت و تبادل یونی مورد توجه قرار گرفته است. این روش بهتر از حلالیت و تبادل یونی هر کدام به تنهایی می باشد. بطور مثال همچنان که می دانیم اغلب سنگهای معدنی فسفات در شرایط عادی قابل جذب گیاه نمی باشند و بعد از تبدیل آن به سوپر فسفات خواص جذب توسط گیاه را پیدا می نمایند. نتایج پاره ای از آزمایشها با مخلوطی از زئولیتهایی که اصلاحاتی از قبیل فعال سازی و باردار

کردن بر روی آنها صورت پذیرفته نتایج خوبی داشته است. برای روشن شدن مطلب به روابط خلاصه شده و ساده ما بین فلئور آپاتیت برای روشن شدن مطلب به روابط خلاصه شده و ساده ما بین فلئور آپاتیت و زئولیت اصلاح شده به نوع $k^+ - cp, NH_4^+ - Cp$ اشاره شود.



با توجه به منابع گسترده فسفات در ایران که به علت ترکیب میزالوژی و شیمیایی عملاً جهت تهیه کود سوپر فسفات مقرون به صرفه نمی باشد می توان با استفاده از زئولیت از این سنگها بطور مستقیم بعنوان کود در کشاورزی استفاده کرد. آزمایش ساده زیر جهت نشان دادن این مورد بعمل آمده است.

برای این آزمایش زئولیت حاوی بیش از 60 درصد کلینو پتیلولیت انتخاب گردید. برای تهیه آپاتیت خالصتر از بلورهای آپاتیت استفاده شد. نمونه ها در دستگاه پودر کن و ببراتوری بصورت سایز زیر 100 مشی درآورده شدند.

در این آزمایش پارامترهای درصد وزنی آپاتیت - زئولیت در نمونه مدت زمان حلالیت بعنوان متغیر مورد سنجش قرار گرفت. نتایج آزمایش بصورت جدول شماره 2-1 ارائه شده است.

جدول شماره (1-2) حاوی اطلاعات حاصل از حلالیت فسفر

(P₂O₅) آپاتیت در آب

مقدار حلالیت	مدت زمان حلالیت	درصد آپاتیت	درصد زئولیت
0/04 درصد	2	100	0
0/315 درصد	2	20	80
0/236 درصد	2	30	70
0/363 درصد	72 ساعت	30	70

همچنانکه از جدول فوق بر می آید با افزایش درصد زئولیت نسبت به آپاتیت و مدت زمان حلالیت P₂O₅ نمونه افزایش می یابد. با توجه به اینکه در این آزمایش روی نمونه های زئولیت هیچگونه آماده سازی و فعال کردن صورت نپذیرفته است می توان با فعال سازی زئولیت و با در نظر گرفتن جذب عناصر موجود در محیط توسط گیاه و افزایش زمان تأثیر نتایج قابل ملاحظه ای را بدست آورد.

3-1-2 سیستم زئوپونیک Zeoponics

سیستم زئوپونیک استفاده از زئولیت را در باغبانی و کشاورزی وارد مرحله جدیدی کرده است. بطوری که توجه همگان را به خود جلب نموده است. واژه زئوپونیک برای اولین بار توسط Parham در سال 1984 برای کشت گیاهان در خاکهای مصنوعی که حاوی زئولیت، ورمیکولیت و زغال نارس بودند بکار برده شد. آقای Ming در سال 1989

سیستم زئوپونیک را تعریف نمود که در آن زئولیت بکار برده شده حاوی عناصر مورد نیاز گیاه بود، که توسط گیاه از داخل زئولیت قابل جذب می باشد و همچنین این زئولیت عناصر مورد نیاز را در طول عمر گیاه به نسبت احتیاج گیاه آزاد کرده و جذب آن می شود. بطور کلی واژه زئوپونیک برای کشت گیاهان در خاکهای مصنوعی که حاوی زئولیت می باشند اطلاق می گردد. دانشمندان کشور بلغارستان از پیشتازان استفاده موفقیت آمیز این سیستم بوده اند. در آزمایشاتی که توسط این دانشمندان صورت پذیرفته است تأثیر سایز ابعاد زئولیت (نوع کلینوپیلولیت آن در سایزهای 0/8 تا 2 mm ، 2 تا 5 mm و 5 تا 8 mm) ورمیکولیت و زغال نارس که به آن کودهای نیترا ته و فسفات ه افزوده شد مورد تحقیق واقع شده است که نتایج موفقیت آمیزی در کشت توت فرنگی و فلفل بدست آمده است. کشورهای نظیر کوبا، آمریکا و ژاپن نیز در این مسیر تحقیقات گسترده ای بعمل آورده اند.

استفاده از سیستم زئوپونیک در سالهای اخیر توسط سازمانهای تحقیقات فضایی بویژه سازمان تحقیقات فضایی آمریکا (Nasa) مطالعات گسترده ای را در استفاده از سیستم زئوپونیک جهت پرورش گیاهان در فضا و ساطر کرات شروع کرده اند. دانشمندان روسی- بلغارستانی با ساخت سیستم اتوماتیکی SVET که بر روی ایستگاه فضایی MIR نصب گردیده است مطالعات پرورشی گیاه را در فضا مورد بررسی قرار داده اند.

آقای Ming از سازمان Nasa در سالهای 95 و 93 سیستم زئوپونیت را پیشرفته کرده و در آن از هیدروکسی آپاتیت نباته مصنوعی که با مقداری زئولیت اصلاح شده نوع

(NH_4^+ -Cp , K^+ - cp) که در آنها سایر عناصر مورد نیاز گیاه نیز جای داده شده بود استفاده کرد.

آزمایشات نشان داده است که Mg , Ca , K , Cl , Mo , B , Mn , Cu , Zn , He , S و P و N می توان در ترکیب زئوپونیک مورد استفاده قرار داد.

2-1-4 بهسازی و آماده سازی خاکها:

زئولیتها بدلیل دارا بودن خواص بی نظیری همچون جذب و دفع رطوب، کنترل PH خاک، قدرت تبادل یونی، قدرت انتخاب یون، سختی فیزیکی و مقاومت بالا در برابر شرایط شیمیایی متفاوت در امر بهسازی و آماده سازی خاکها در صنایع کشاورزی نقش ارزنده ای را ایفا می کنند.

در اغلب شهرهای بزرگ و مراکز صنعتی خاکهای سطحی و آبهای تحت الارضی به مواد سمی و عناصر فلزی سنگین و مضر نظیر سرب، کادمیوم، مس و غیره و همچنین مواد پرتوزا آغشته می گردد که در سیکل تولید از طریق گیاه وارد بدن حیوان و انسان می گردد.

علاوه بر آلودگیهای شهری و صنعتی استفاده مداوم از کودهای شیمیایی نیز در تشدید این آلودگیها بسیار مؤثر می باشد. بطوریکه اغلب کودهای شیمیایی خود دارای درصد ناچیزی از عناصر فلزی نظیر روی، سرب، غیره می باشند تا دوام کود دهی همه ساله موجب ازدیاد درصد بالایی از این عناصر در خاک زراعی شده و در نتیجه جذب این عناصر توسط گیاه مشکلاتی را سبب می شود در بسیاری از شهرهای دنیا روزانه انباشته

عظیمی از زباله جمع آوری و به کود مبدل می گردد. استفاده از این کودها موجب آغشتگی خاک های زراعی به پاره ای از عناصر فلزی و سمی گردیده و مسائل پیچیده ای را سبب می شود. اختلاط درصدی از زئولیت با این کودها تا حدی در حد آن معضل موثر و چاره ساز است.

زئولیت با خاصیت شدید جذب آب قادر است مقداری از آب موجود در خاک را تا حد اشباع خود جذب کند و آنرا برای مدت طولانی در درون شبکه بلوری خود نگهداری نماید. آب موجود در شبکه بتدریج آزاد و جذب گیاه می گردد.

زئولیتها در معرض تابش مستقیم آفتاب در طول روز مقداری از آب بخش سطحی خود را از دست می دهند. ولی در طول شب با پایین آمدن درجه حرارت محیط، مجدداً با جذب رطوبت هوا مقداری از آب از دست داده را جبران می نماید. این عمل موجب کاهش چشمگیر مصرف آب در کشاورزی می گردد و حتی ممکن است در مناطق خشک و کم آب با توجه به خواص فیزیکی زمین زراعی، مصرف آب را به نصف تقلیل دهند. در نتیجه استفاده از زئولیت برای کشورهای نظیر کشور ما که با کمبود آب در کشاورزی مواجه است می تواند مقداری از مشکلات ناشی از کمبود آب را مرتفع سازد.

عامل مهم دیگری که می توان به آن اشاره کرد استفاده از زئولیتهای طبیعی جهت کنترل PH زمینهای زراعی می باشد. زئولیتهای طبیعی بدلیل تبادل کاتیونها و خواص غربال مولکولی خود با جذب و دفع بعضی عناصر و ترکیبات موثر در PH باعث کنترل آن می گردد. نتایج افزودن زئولیت به نسبت های وزنی یک درصد، 5 درصد و 10 درصد به خاک

زراعی موفقیت‌های قابل توجهی را در کنترل PH در مدت زمان 2 ساعت برآورده کرده است. ثابت شده است که افزودن زئولیت باعث افزایش PH از 0/1 تا 1/2 واحد در زمین زراعی شده است.

زئولیت همچنین باعث بهبود حرکت عناصر مورد نیاز گیاه در داخل زمین می‌گردد که می‌تواند ناشی از تخلخل شبکه و یا خاصیت تبادل کاتیونی آن باشد از این خاصیت مهم می‌توان در خاکهای زراعی ضعیف که انتقال یونها در آن کم می‌باشد استفاده نموده و قدرت خاک را بالا برد.

2-2 شناخت قابلیت‌های کاربرد زئولیت‌های طبیعی در پرورش آبزیان

2-2-1 مقدمه

سهم قابل توجهی از تولید، اشتغال و صادرات کشور مربوط به بخش آبزیان می باشد به لحاظ ارزشمند بودن این سرمایه ملی، دورنمای خوبی در این بخش به چشم می خورد. با توجه به سرمایه گذاری کمی گسترده در بخش آبزیان در سالهای اخیر، افزایش تولید این محصول ناشی از افزایش منابع تولید در کشور است. در حالی که در کشورهای توسعه یافته بهره وری مورد توجه است لذا برنامه های اصلی این بخش بایستی توجه به مسائلی داشته باشد که بتوان از ظرفیتهای موجود بیشترین استفاده را نمود. این امر تحقیق نمی یابد مگر با انجام تحقیقات گسترده روی این بخش با در نظر گرفتن شرایط آب و هوایی کشور و منابع طبیعی موجود در آن که بتوان بهترین هماهنگی و راهکار را بدست آورد.

خواص فیزیکی و شیمیایی بی نظیر زئولیت‌های طبیعی آنها را در جهت استفاده در پرورش آبزیان مورد توجه قرار داده است. مهمترین خاصیت زئولیت که استفاده آنرا در پرورش آبزیان توجیه می کند خاصیت ظرفیت تبادل کاتیونی می باشد که این خاصیت را می توان دستخوش تغییراتی داد که در عمل سودمند تر واقع گردد. وجود اسناد و مدارک بسیار در مورد تأثیرات سودمند مصرف زئولیت‌های طبیعی در پرورش آبزیان و وجود زئولیت‌های طبیعی عالی در کشورمان و همچنین سرمایه گذاریهای گسترده و قابل توجه در دو دهه اخیر در مورد توسعه پرورش آبزیان در کشور، لازم می باشد در این زمینه مطالعات علمی و کاربردی صورت بگیرد.

برای بیان اهمیت مصرف زئولیت یک مثال از کاربرد زئولیت‌های طبیعی کشورمان برای پرورش ماهیها که در میزان کشنده آمونیاک 150 mg در طی 24 ساعت بعمل آمده است را در جدول (2-2) نشان می دهیم.

جدول (2-2) اثر زئولیت در مقابل میزان کشنده آمونیاک در طی 24 ساعت

نام گروه	مقدار زئولیت gr/lit	درصد تلفات ماهی
1	5	80
2	10	0

هر دو جنبه قضیه هم عمل «معدنکاری زئولیت» و هم اینکه (پرورش آبزیان) از برنامه های سرمایه گذاری و اهداف اشتغال زائی کشور محسوب می گرددکه در شرق بدلیل وجود استعدادهای هر دو مورد سوژه مناسبی جهت رفع محرومیت زدایی در این مناطق بشمار می آید.

2-2-2 آمونیاک در پرورش آبزیان:

آمونیاک NH_3 گازی بیرنگ و محلول در آب است که می تواند به حالت یونیزه درآید که یون آن آمونیوم (NH_4^+) نامیده می شود. در طبیعت معمولاً با فعالیت آنزیمی موجودات زنده (شکستن یا کاتابولیسم مولکولهای نیتروژن دار از جمله اسیدهای آمینه و نوکلئیک) حاصل می شود. آمونیاک در صنعت بعنوان یک محصول فرعی از تقطیر زغال سنگ و یا در اثر عبور بخار آب از روی سیانید و یا در اثر ترکیب گاز ازت با هیدروژن در حرارت و فشار زیاد تولید می شود. از آمونیاک به عنوان یک ماده سرد کننده در سردخانه ها و کولرها استفاده می گردد. همچنین در پالایشگاهها، ساخت کود شیمیایی ، اسید نیتریک و

ساخت مواد شیمیایی متعدد مصرف می شود. بین یون آمونیوم و آمونیاک تعادلی وجود دارد که تحت تأثیر دما و PH آب است:



آلودگی آب به آمونیاک می تواند با منشأ آلی یا معدنی باشد. مورد آلودگی آب به آمونیاک به منشأ آلی عمدتاً در اثر وارد شدن فاضلابهای شهری و دامداری ها یا زهکشی زمینهای کشاورزی به آب می باشد. در پرورش ماهیها استفاده از کودهای آلی، آمونیاک دفعی ماهی و آمونیاک حاصل از فساد مواد غذایی اضافی را می توان بعنوان عوامل تولید آمونیاک نام برد. حضور آمونیوم در محیطهای آبی اثرات زیان آوری را همچون کاهش غلظت اکسیژن محلول در آب، کاهش رشد جلبکها و نهایتاً باعث پوشیده شدن سطح منابع آبی می گردد که در نتیجه تغییر طعم، مزه، رنگ آب، افزایش میزان مصرف کلر جهت ضد عفونی کردن آب و مسمومیت های شدید در اکثر انواع آبزیان حتی در غلظتهای کم را به همراه دارد.

در مسمومیت های مضمّن با آمونیاک (مقدار پایین تر از حد کشنده)، معمولاً میزان رشد درصد بقای ماهیان کاهش یافته و ماهیها نسبت به عوامل عفونی حساس تر می شوند. این حالات معمولاً با ضایعات آبششی، کبدی، کلیوی همراه است. اولین علائم مسمومیت حاد با آمونیاک در ماهی شامل برقراری، افزایش سرعت تنفس و آمدن ماهی به سطح آب می باشد.

روشهای جداسازی آمونیوم عمدتاً به چهار روش نیتریفیکاسیون، ستون دفع گاز، کلر زنی تا نقطه شکت و تبادل یونی توسط رزینهای طبیعی (زئولیتها) و مصنوعی (آمبرلیت 200) تقسیم می شوند. در صنعت پرورش آبزیان بطور عمده از دو روش نیتریفیکا سیون و تبادل یونی استفاده می گردد.

2-2-3 اندازه گیری ظرفیت تبادل کاتیونی زئولیتها با (NH_4^+):

همانطوریکه قبلاً گفته شد زئولیتها بدلیل تنوع ساختمان بلوری دارای خواص فیزیکی و شیمیایی مجزایی می باشد. لذا جهت کاربردهای تبادل کاتیونی بایستی زئولیتها حتماً قبلاً مورد آزمایش واقع گردند تا مقدار مفید بودن آنها مشخص گردد. بهمین منظور جهت کاربرد در محیط پرورش آبزیان لازم می باشد ظرفیت تبادل کاتیونی زئولیتها با NH_4^+ مشخص گردد برای این کار روشها و آزمایش های زیادی پیشنهاد گردیده است که در اینجا فقط به یک مورد که از لحاظ اجرا و آزمایش راحت تر می باشد اشاره می گردد.

این روش که سهل الوصول بوده و دقت کمتری نسبت به سایر روشها داراست جهت بدست آوردن فلوفیت تبادل کاتیونی بصورت تقریبی توصیه می گردد. [6] 2 گرم از نمونه پودر شده زئولیت انتخاب کنید. سپس 250 میلی لیتر NaCl یک نرمال روی نمونه بریزید. مخلوط حاصل را به مدت 5 ساعت تکان دهید. مخلوط حاصل را بگذارید رسوب کند سپس جدا کرده و روی رسوب مانده 250 میلی لیتر NaCl یک نرمال بریزید و مراحل فوق را انجام دهید. این عمل را سه مرحله تکرار کنید. سپس نمونه ها را از کاغذ صافی عبور دهید. مواد روی کاغذ صافی را با 80 میلی لیتر اتانول 80 درصد بشوئید تا نمکهای

اضافی در آن حل گردد. نمونه ها را در دمای 105 - 100 درجه سانتی گراد خشک کنید. آنالیز مقدار تفاوت مجموع یونهای k ، Na, Ca, Mg را روی نمونه ها با همدیگر مقایسه کنید.

این تفاوت نشان دهنده ظرفیت تبادل کاتیونی زئولیت مورد آزمایش می باشد.

(Sumo₀) مجموع کاتیونهای قبل از عملیات و Sum₁ مجموع کاتیونهای بعد از عملیات).

$$CEC = Sumo_0(Na, k, Ca, mg) - sum_1(Na, k, ca, mg)$$

اندازه گیری مجموع کاتیونهای Na, k, ca, mg در نمونه ها قبل از اجرای عملیات ظرفیت تبادل کاتیونی کل می باشد که اختلاف این مقدار با مجموع کاتیونهای فوق پس از اجرای مراحل آزمایش، ظرفیت تبادل کاتیونی موثر زئولیت مدنظر با NH_4^+ را تحت آن شرایط به ما می دهد.

2-2-4 افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی زئولیتها

اخیراً گزارشاتی مبنی بر وجود روشهای علمی و کاربردی جهت بالا بردن ظرفیت تبادل کاتیونی زئولیتهای طبیعی ارائه گردیده است. این روشها بر اساس آماده سازی زئولیتهای خام با کاتیونهایی است که قدرت تبادل یونی آنها با کاتیونهای مورد نظر بیشتر می باشد. این روش می تواند محاسن زیر را برای مصرف زئولیتهای طبیعی بدنبال داشته باشد:

(1) - استفاده دقیق تر و بیشتر زئولیتها جهت جدا کردن کاتیونهای مورد نظر و انتخابی تر از محیط اطراف.

(2) - مقدار زئولیت کمتر از لحاظ وزنی و حجمی ، استفاده بیشتری را در محیط عمل ایفا می نماید.

(3) - زئولیت مورد نظر را تا اندازه دلخواه اکتیو نموده تا به مقدار مشخص و مورد نیاز از محیط اطراف توانایی جذب کایتون داشته باشد.

(4) - در صورت نیاز به مصرف زئولیت‌های باردار شده می توان مقدار بار آنها را کنترل نمود.

یک روش بالا بردن ظرفیت تبادل کاتیونی زئولیت ها اکتیو کردن کلینو پتیلولیت ها با یون کلسیم می باشد (Cp-Ca) که این نوع زئولیتها در مصارف تصفیه آب با مقدار بالای آمونیوم بکار برده می شود. تمام کلسیم های موجود در زئولیت در محیط با یونهای NH_4^+ بدون ممانعت خاصی تبادل می گردند. لذا استفاده از زئولیت‌هایی که توسط یونها کلسیم فعال گردیده اند در مصارف آبزیان بهتر می باشد.

جهت این کار بایستی کلینو پتیلولیت ها را در محیط مایع حاوی کلرید سدیم 0/05 مولار در دمای 298 درجه کلون بمدت 24 ساعت با محلول شستشو داد. جهت دسترسی به ماکزیمم تبادل کاتیونی تحت شرایط موجود نسبت جامد به مایع حدود 10 انتخاب می گردد.

رابطه مستقیمی بین از دست دادن کاتیون کلسیم و جذب کاتیون آمونیوم توسط زئولیت بر قرار می باشد لذا می توان ظرفیت تبادل کاتیونی زئولیت را پس از اکتیو سازی توسط روشهایی که قبلاً ارائه گردید اندازه گیری نمود. با تغییر مولاریته و نسبت جامد به مایع

محلول کربیدکلسیم به زئولیت می توان مقدار ظرفیت تبادل کاتیونی زئولیت را به اندازه مورد نظر رسانید تا با اهداف و شرایط محیط مصرفی هماهنگی داشته باشد.

2-2-5 مزایای استفاده از زئولیتها طبیعی بعنوان فیلتر های شیمیایی در پرورش آبزیان

در میان روشهای جداسازی آمونیوم کاربرد روش تبادل یونی توسط رزینهای طبیعی (زئولیت) بدلیل موارد ذیل انتخابی مناسب محسوب می گردد:

(1) راندمان بالا در حذف آمونیوم

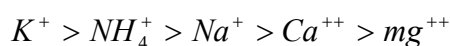
(2) عدم وابستگی راندمان حذف به شرایط محیطی مانند PH درجه حرارت و مواد سمی.

(3) سهولت در عملیات

(4) ارزان قیمت بودن زئولیتها

(5) امکان استفاده از زئولیتهای آمونیوم دار شده در مصارف کشاورزی و غیره.

بررسی خواص اکثر زئولیتها نشان می دهد که انتخاب پذیری کاتیونها به ترتیب کلی زیر می باشد.



با دانستن این مطلب که پتالسیم در صد کمی از کاتیونهای موجود در آبهای پرورشی

آبزیان به خود اختصاص میدهد در نتیجه قسمت عمده ظرفیت تبدالی این کانیها صرف

جذب آمونیوم می گردد در حا لیکه رزینهای مصنوعی علیرغم داشتن ظرفیت کل تبادل یونی

زیاد، انتخاب پذیری بسیار کمی برای آمونیوم در مقایسه با کاتیونهای دیگر دارند. تبادل

کننده های مصنوعی علاوه بر برداشت آمونیاک باعث حذف مواد معدنی آب می گردند ولی زئولیتها (بویژه کلینوپتیلولیت) ترجیحاً NH_4^+ را از آب برداشت کرده و تأثیر اساسی بر مقدار کاتیونهای دیگر آب نمی گذارد.

ارجعیت دیگر مصرف زئولیت در مقایسه با سایر روشهای جداسازی آمونیوم تأثیر قابل توجه زئولیتها در کوتاه مدت و حجم کم آب در جلوگیری از تلفات ناشی از آمونیاک می باشد. که از این خاصیت مهم می توان در حمل و نقل ماهیان زنده استفاده نمود بطوریکه در حال حاضر توصیه می گردد.

2000 کیلوگرم ماهی (متوسط طول $20-25^{cm}$) در 45000 لیتر حمل شود.(40% کیلوگرم به ازای هر لیتر آب). اگر آمونیاک آب حذف گردد می توان این رقم را تا سه برابر افزایش داد. همچنین از زئولیتهای طبیعی می توان در آکواریوم های خانگی برای حذف آمونیوم استفاده نمود.

2-2-6 نتیجه گیری و پیشنهادات

با وجود تأکید گسترده حتی در منابع خارجی دال بر وجود ذخایر عالی زئولیت در ایران لازم می باشد که در این مورد توجه بیشتر معطوف گردد تا قابلیتهای کاربرد زئولیتهای طبیعی در مصارف گوناگون مشخص گردد.

جهت کاربرد زئولیتهای طبیعی در پرورش آبزیان توصیه می گردد انواع زئولیتهای موجود در کشور شناسایی گردیده و برای هر کدام از آنها شناسنامه تحقیقاتی تهیه شود و با توجه به شرایط موجود در پرورش گونه های متفاوت آبزیان بهتر است نمونه های

انتخاب کردند سپس با اعمال روشهای بالا بردن کیفیت ماده معدنی، نمونه های انتخاب شده را به بهترین وجه مورد استفاده قرار داده و تا حد امکان از استفاده خام این ماده معدنی پرهیز بعمل آورد تا با فرآوری این ماده معدنی بتوان سرمایه ملی بهترین و سودمندترین کاربردها را بعمل آورد.

2-3 شناخت قابلیت‌های کاربرد زئولیت‌های طبیعی در خوراک دام

زئولیت‌ها کاربردهای گسترده‌ای در تقویت و کارایی غذایی حیوانات و همچنین محل زیست آنها یافته‌اند. شواهد معتبر نشان می‌دهند که افزودن 1 تا 6 درصد وزنی کلینوپنیلولیت به رژیم غذایی برخی حیوانات مانند خوک، گاو، گوسفند، و خرگوش نه تنها باعث افزایش وزن و تقویت کارایی غذایی و رشد آنها می‌شود، بلکه از بروز شدت وقوع برخی از بیماری‌های مهم حیوانات مثل dieharra می‌کاهند.

از سال 1965 بر روی استفاده از زئولیت‌های طبیعی به عنوان مکمل غذایی ماهیان، خوکها، گاوها، گوسفندها و سایر حیوانات مطالعاتی انجام گرفته است.

بر اساس تجربه موفق که در مورد استفاده از رس مونتموریونیتی (بنتونیت) در آهسته نمودن عبور مواد غذایی در سیستم هضمی جوجه‌ها شده و نتایج آن حاکی از کارایی این ماده معدنی بوده است. در سال 1968 در ژاپن به غذای خوکها، جوجه‌ها و نشخوارکنندگان کلینوپنیلولیت و موردنیت اضافه شد. نتیجه این آزمایش افزایش قابل توجهی در وزن به ازای هر واحد خوراک مصرف شده (کارایی غذایی) و همچنین افزایش سلامت کلی این حیوانات را موجب شده است. در آزمایش‌هایی که در ژاپن توسط wagi

kondo بر روی خوکها انجام شده است، معلوم شد که خوکهایی که به جیره غذایی آنها پنج درصد وزنی کلینوپتیلولیت اضافه شده 25 تا 29 درصد از حیواناتی که از جیره بدون کلینوپتیلولیت تغذیه می کردند بیشتر رشد داشته اند. کارایی غذایی در مورد خوکهای جوانی که کلینوپتیلولیت در تغذیه آنها بکار برده شد از گروه کنترلی (حیوانات با جیره و خوراک معمولی) بیشتر بوده است، اگر چه در مورد خوکهای مسن تر این افزایش تنها 6 درصد بوده است.

همچنین از مقایسه مدفوع این حیوانات معلوم شد که عمل هضم در خوکهایی که کلینوپتیلولیت در جیره غذایی آنها بود بهتر انجام شده است. بعلاوه میزان نیتروژن موجود در مدفوع آنها از گروه دوم کمتر بوده است که نشان دهنده آن است که زئولیت باعث تبدیل کارآتر نیتروژن به پروتئین حیوانی شده است. در آزمایشهای بعدی معلوم شده است که در یک دوره دوازده هفته ای در حیواناتی که از رژیم غذایی دارای زئولیت تغذیه می کرده اند میزان تبدیل نیتروژن به پروتئین 1 تا 6 درصد نسبت به گروه کنترلی افزایش داشته است. آزمایشهای بعدی نیز نشان داده است که رطوبت و بوی مدفوع حیوانات نیز در اثر تغذیه جیره غذایی دارای زئولیت کاهش یافته و هیچگونه آثار سمیت یا اثرات مضر دیگر نیز در این آزمایشها مشاهده نشده است.

در آزمایشهایی که در سال 1978 توسط Tori بر روی 400 رأس خوک در ژاپن انجام شده است معلوم گردید که نرخ مرگ و میزان وقوع بیماری در حیواناتی که 6 درصد کلینوپتیلولیت به رژیم غذایی شان اضافه شده بود به طور قابل ملاحظه ای پایینتر از سایر

حیوانات (گروه کنترلی) بود. کاهش قابل ملاحظه ای نیز در تعداد موارد زیر زخم معده پن‌دیمونیا (ذات الریه) و مشکل قلبی مشاهده شده است. یک گروه دیگر ژاپنی به سرپرستی Markita در سال 1978 با افزودن زئولیت به غذای خوکهایی که به بیماری Dirrhetic (اسهال) دچار بودند آنها در مدت 7 روز به طور کامل درمان کرده اند. افزایش کلینوپتیلولیت در رژیم غذایی حیوانات حتی در کارایی شیر آنها نیز موثر بوده و در رشد اولادی که از مادرانی که در زمان آبستنی از جیره غذایی دارای زئولیت تغذیه کرده اند به دنیا آمده اند، به نحو چشم گیری افزایش ملاحظه می شود. (63 تا 86 درصد رشد بیشتر). بعلاوه همان اثرات مثبت در مورد نرخ مرگ و میر و کاهش بیماری نیز در مورد آنها گزارش شده است. در نشخوارکنندگان، آزاد شدن تدریجی NH_4^+ به میکروارگانیزمهای این حیوانات اجازه می دهد تا پروتئین سلولی را جهت جذب آسانتر توسط سیستم هضمی سنتز کنند. قابلیت زئولیت در ایفای نقش مخزن NH_4^+ امکان افزودن نیتروژن اضافی به خوراک حیوان را مهیا می کند، در حالی که همین حیوان را در مقابل تولید سطوح سمی آمونیاک نیز محافظت می کند.

Konalo و همکارانش در سال 1969 با انجام آزمایش در یک دور 14 تا 60 روزه مشاهده کردند که افزودن کلینوپتیلولیت به غذای گوساله های جوان باعث تحریک اشتهای آنها، افزایش نرخ رشد و کاهش نرخ وقوع بیماری اسهال می شود.

در این آزمایش 5 درصد زئولیت به علوفه معمولی حیوان اضافه شد و در نتیجه حیوانات گروه آزمایشی نسبت به گروه کنترلی 20 درصد رشد بیشتر داشته اند. گرچه محاسبات نشان داد که گروه آزمایشی علوفه بیشتری نیز مصرف کرده است.

فوکوشیما (1980) نشان داده است که افزودن 2 درصد زئولیت به جیره غذایی گاوها در محافظت از بیماری اسهال و افزایش تولید شیر آنها موثر می باشند. این تأثیر مستقیماً مربوط به افزایش آلبوین و کاهش میزان اوره - N در خون گزارش شده است.

پانل و همکاران 1993 مشاهده کرده اند که افزایش کلینوپتیلولیت به جیره غذایی به نسبت وزنی یک به 10 می تواند حیوانات را در برابر سمیت سرب محیط محافظت نماید. میل شدید کلینوپتیلولیت به گرفتن Cd و pb موجب آن شده است که به عنوان یک ماده افزودنی مهم برای گاوهایی که در جیره غذایی و محیط آنها مقادیر زیادی از این عنصر یافت می شود مطرح می شوند.

یکی دیگر از کاربردهای زئولیت در خوراک حیوانات استفاده از آن جهت حفاظت حیوانات در مقابل میکوتوکسینها است. تحقیقات دامنه داری در مورد اثرات کلینوپتیلولیت در برابر میکوتوکسینها در دست اقدام می باشد.