

تأثیر کادمیم در ضریب تبدیل غذا و رشد در جوجه های گوشتی نژاد راس

دکتر جمیله سالار آملی^۱ دکتر محمد جواد قراگزلو^۲ دکتر سعید بکایی^۳

دکتر مهرداد مدیر صانعی^۴ دکتر زهره خاکی^۵

The effects of cadmium on growth pattern and feed conversion rate in broiler chicken (Ross Breed)

Salaramoli, j.,¹ Gharagozlou, M.J.,² Bokaci, S.,³ Modirsanci, M.,⁴ Khaki, Z.⁵

¹Department of Basic Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran - Iran. ²Department of Pathobiology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran - Iran. ³Department of Food Hygiene, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran - Iran. ⁴Department of Nutrition and Animal Breeding, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran - Iran. ⁵Department of Clinical Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran - Iran.

Objective: Study of the effects of various concentration of cadmium namely 5 ppm, 50 ppm and 100 ppm on feed conversion rate and body growth of meat type chickens.

Design: An experimental study.

Statistical analysis: Analysis of variance and Scheffe method.

Animals: Anusher of 284 Ross breed broiler chickens.

Procedure: The chickens were randomly allocated into 4 groups and each group were further divided into 3 replicates. The replicates were randomly distributed in the 12 batteries. The chicks were kept in a standard conditions of temperature, light, humidity in a well ventilated room for 49 days (7 weeks). The rations used in the study were formulated based on R.C.A recommendation.

Results: Statistical analysis of data obtained during experiment, indicated that the higher concentrations of cadmium in rations, have a deleterious effect on feed conversion rates and growth pattern of the broiler chickens. There was no significant difference between replicates in each separated group including control, 5 ppm, 50 ppm and 100 ppm. In the days 7 of experiment, the mean body weight of control group was significantly different from mean body weight of 100 ppm group ($P < 0.05$). In second week there was no significant difference between groups of control and 5 ppm with group of 100 ppm ($P < 0.01$). More over there was a significant difference between control group and 50 ppm group ($P < 0.01$). From day 21 until termination of experiment (day 49), there were no significant difference between group of control and group of 5 ppm. However the differences were highly significant between these two groups and groups of 50 and 100 ppm ($P < 0.01$).

Conclusion: It is concluded that small amount of cadmium (5 ppm) in feed ration of the chickens does not significantly affect on body growth, whereas the presence of higher amounts of cadmium (100 ppm) in the ration causes a growth retardation which is attributed to the toxic effects of cadmium. *J. Fac. Vet. Med. Univ. Tehran.* 57, 2: 9-13, 2002.

Key words: Cadmium, Feed conversion, Body growth, Chicken.

هدف: مطالعه اثرات مقادیر مختلفی از کادمیم 5 ppm، 50 ppm و 100 ppm در رشد و ضریب تبدیل غذا در جوجه های گوشتی نژاد راس (Ross).

طرح: مطالعه تجربی.

حیوانات: تعداد 284 قطعه جوجه خروس یکروزه نژاد راس.

روش: به صورت توزیع تصادفی جوجه ها به چهار گروه و هر گروه به سه تکرار جداگانه تقسیم و در 12 قفس به مدت هفت هفته (49 روز) در شرایط استاندارد دما، نور و تهویه نگهداری شدند. در طول رشد، جوجه های گروه شاهد با جیره پیش دان (Starter) و پس دان (Finisher) و گروه های یک و دو و سه با همین جیره ها که به ترتیب حاوی 5 ppm، 50 ppm و 100 ppm کادمیم بودند، تغذیه شدند. جوجه ها در طی دوره به غذا و آب کافی دسترسی داشتند.

تجزیه و تحلیل آماری: تجزیه واریانس و مقایسه میانگینها با استفاده از روش Schelle.

نتایج: مقایسه آماری در هر یک از گروه های جداگانه شاهد، 5 ppm، 50 ppm و 100 ppm نشان داد که از نظر روند رشد هیچ گونه اختلاف معنی داری مابین تکرارها مشاهده نمی شود. در پایان روز هفتم، میانگین وزن گروه شاهد با سایر گروه های تحت تیمار اختلاف معنی داری را نشان داد ($P < 0.05$). در پایان روزهای چهارده، بیست و یکم، بیست و هشتم، سی و پنجم، چهل و دو و چهل و نه روزگی علی رغم افزایش بیشتری که در میانگین وزن گروه 5 ppm نسبت به گروه شاهد مشاهده می گردد مابین این گروه و گروه شاهد اختلاف معنی داری مشاهده نگردید لکن در همین فاصله زمانی اختلاف معنی داری مابین این گروه (5 ppm) و گروه های دیگر دیده شد ($P < 0.01$). بر اساس این یافته ها وجود مقادیر 50 ppm و بویژه 100 ppm کادمیم در جیره غذایی بر روند رشد اثرات منفی دارد. وجود 100 ppm کادمیم در جیره غذایی این جوجه ها نه تنها تاثیرات بسیار نامطلوبی را بر روند رشد داشت بلکه از هفته ششم به بعد روند رشد منفی و جوجه ها وزن خود را بتدریج از دست دادند. همچنین در این تحقیق پایینترین و بالاترین ضریب تبدیل غذا (FCR) به ترتیب به دو گروه دریافت کننده جیره حاوی 5 ppm و 100 ppm کادمیم اختصاص داشت. بین جوجه های دریافت کننده جیره حاوی 5 ppm کادمیم و جوجه های گروه شاهد از نظر ضریب تبدیل غذا اختلاف معنی داری وجود نداشت لکن مابین این دو گروه و جوجه های حاوی 100 ppm اختلاف معنی دار بود ($P < 0.05$). از سوی دیگر هیچ گونه اختلاف معنی داری مابین گروه شاهد و گروه تغذیه شده با جیره حاوی 50 ppm کادمیم مشاهده نگردید که چنین یافته ای به آن علت بود که احتمالاً جوجه های گروه 50 ppm نسبت به گروه شاهد غذای کمتری را مصرف نموده بودند.

نتیجه گیری: می توان نتیجه گیری نمود که وجود مقادیر کم کادمیم در جیره غذایی جوجه های گوشتی (در این بررسی 5 ppm) بر روند رشد و نمو تاثیر منفی به جای نمی گذارد در حالی که وجود مقادیر بالاتر (50 ppm یا 100 ppm) روند رشد را کند و یا آنرا متوقف می نماید، چنین تأثیری را می توان به مسمومیت ناشی از فلز کادمیم نسبت داد. مجله دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، (1381)، دوره 57، شماره 2، 9-13.

واژه های کلیدی: کادمیم، ضریب تبدیل غذا، رشد بدن، جوجه های گوشتی نژاد راس.

یکی از مباحث مهم بهداشت عمومی خطرات ناشی از آلودگیهای محیطی، از جمله مصرف و توزیع نادرست حشره کشها، آفت کشها، علف کشها و فلزات سنگین در دنیا می باشد. در سالهای گذشته در بیشتر تحقیقات مربوط به آلودگیهای محیطی تنها به سمیت حاد و مستقیم سموم مانند علائم کلینیکی قابل رؤیت و یا مرگ و میر پرداخته شده است در حالی که بررسی سمیتهای تحت حاد و مزمن و مشکلات مربوط به آن نیز، از اهمیت بهداشتی



- 1) گروه آموزشی علوم پایه دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، تهران - ایران.
- 2) گروه آموزشی پاتولوژی دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، تهران - ایران.
- 3) گروه آموزشی بهداشت و کنترل مواد غذایی دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، تهران - ایران.
- 4) گروه آموزشی تغذیه و اصلاح نژاد دام دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، تهران - ایران.
- 5) گروه آموزشی علوم درمانگاهی دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، تهران - ایران.

و اقتصادی قابل توجهی برخوردار است.

کادمیم، فلزی است که مصرف آن بویژه در دهه اخیر به دلیل خاصیت زوال پذیری کمتر رو به افزایش است (۱۷). مقادیر آن در پوسته زمین ۰/۵ ppm و معمولاً به همراه سنگ معدن روی و نیز سنگ معدن سرب وجود دارد (۱۷). و به همین دلیل به عنوان یک محصول جانبی در هنگام استخراج و ذوب این سنگهای معدنی در محیط و مزارع اطراف پخش می شود (۱۲، ۱۷). پراکنده شدن این فلز از معادن مذکور و نیز انتشار فاضلاب کارخانه ها و کارگاههایی مانند صنایع گالوانیزه و باتریسازی به آبهای جاری و زیرزمینی سبب شده است که آبهای زیر زمینی به عنوان یکی از منابع بالقوه خطرناک فلزات سنگین از جمله کادمیم به شمار آید (۱۶، ۱۹، ۱۵). این مسئله به خصوص از این نظر که در بعضی از مناطق، آبهای زیر زمینی تأمین کننده بیش از ۹۵ درصد نیاز ساکنین آن است، قابل توجه می باشد (۱۸). آبیاری مزارع با آبهای زیر زمینی، استفاده از کودهای فسفاته (۹، ۱)، و نیز استفاده از لجن فعال برای تقویت خاک، میزان کادمیم خاک را بالا برده و باعث تجمع آن در گیاهانی می شود که در این مزارع پرورش می یابند (۱۴، ۵، ۴). که در این ارتباط میزان آن را در دانه غلات، سویا و سبزیجات تا ۱۵۰ میکروگرم در کیلوگرم گزارش نموده اند (۲۱). تاکنون مقادیر متنابهی از کادمیم در محصولات طیور گوشتی و تخمی گزارش شده است (۲۰، ۸، ۷)، که نشانه اهمیت و وسعت پراکندگی این عنصر در محیط مرغاریها می باشد. یکی از خطرات و آسیبهای ناشی از حضور مداوم این عنصر در منابع تغذیه ای طیور، کاهش ضریب تبدیل غذا و کاهش رشد در جوجه های گوشتی می باشد که موضوع تحقیق تجربی حاضر است.

برای آغشته نمودن مواد غذایی به کادمیم از کلرور کادمیم (فرآورده شرکت Merck) استفاده شده و به این منظور، ابتدا محلول استاندارد ۱۰۰۰ ppm از کلرور کادمیم ساخته شده و سپس با اضافه کردن مقادیر ۵، ۵۰، ۱۰۰ سی سی از این محلول به یک کیلوگرم از دان، به ترتیب جیره های ۵ ppm، ۵۰ ppm و ۱۰۰ ppm تهیه شد. جیره های تهیه شده و همچنین جیره شاهد از نظر میزان کادمیم و تأیید صحت مقادیر آن به همراه آب آشامیدنی طیور با دستگاه اتمیک ابرزیشن مجهز به کوره گرافیتی آزمایش و صحت جیره های تهیه شده و نیز عدم حضور کادمیم در آب آشامیدنی و جیره مربوط به گروه شاهد مورد تأیید قرار گرفت.

جوجه های هر گروه به طور اتفاقی در سه قفس جداگانه تقسیم شدند به طوری که در هر قفس ۲۷ جوجه قرار داده شد. تمام جوجه ها از مدیریت بهداشتی یکسان از جمله واکسیناسیون، دما، تهویه و رطوبت معمول برخوردار بودند.

برای بررسی تأثیر کادمیم در ضریب تبدیل غذا و میزان رشد، هر هفته جیره غذایی وزن کشی شده و با احتساب ضریب هدر رفتن غذا و نیز با احتساب میزان باقی مانده جیره در ظروف غذا خوری میزان غذای مصرفی جوجه ها در هر گروه و هر تکرار محاسبه گردید. همچنین به جهت تعیین ارتباط بین میزان دریافت غذا و میزان رشد، تعداد ۱۲ جوجه از هر گروه (۴ جوجه از هر تکرار) هفته ای یکبار وزن کشی شدند. در این مدت تمام تغییرات بالینی جوجه ها به طور مرتب ثبت گردید.

تجزیه و تحلیل آماری

داده ها به برنامه آماری Statistics در کامپیوتر وارد و تجزیه و تحلیل آنها براساس آزمون آنالیز واریانس یکطرفه و آزمون تکمیلی Scheffe انجام گرفت. همچنین از روشهای آنالیز رگرسیون نیز برای نشان دادن تأثیر سن بر وزن بدن در گروههای مختلف تحت تیمار استفاده گردید.

نتایج

جدول ۳ مقایسه گروه شاهد و سایر گروههای تحت تیمار با مقادیر مختلف کادمیم را نشان می دهد.

لازم به ذکر است که در جدول مزبور براساس روش آنالیز واریانس یکطرفه و روش تکمیلی Scheffe، در هفت روزگی فقط بین گروه شاهد و گروه تیمار ۱۰۰ ppm اختلاف معنی دار وجود دارد ولی بین گروه شاهد و سایر گروههای تحت تیمار بایکدیگر در هفت روزگی اختلاف معنی دار وجود

جدول ۲ - برخی دیگر از ویژگیهای جیره های غذایی مورد مصرف در تغذیه جوجه های شاهد و تحت تیمار.

نوع جیره	جیره پس دان یا Finisher ۲۲-۴۹ روزگی	جیره پیش دان یا Starter ۰-۲۱ روزگی
انرژی قابل متابولیسم	۲۸۷۲۰ Kcal/kg	۲۹۳۸۰ Kcal/kg
پروتئین خام	۲۰/۸۷٪	۱۸/۴۶٪
لیزین	۱/۱۸۸٪	۰/۹۹۸٪
متیونین	۰/۵۸۲٪	۰/۵۱۲٪
متیونین + سیستین	۰/۹۲۵٪	۰/۸۲۵٪
کلسیم	۱/۰۰٪	۰/۹۰٪
فسفر قابل دسترس	۰/۱۵۰٪	۰/۴۲۱٪
سدیم	۰/۱۶۰٪	۰/۱۵٪

مواد و روش کار

تعداد ۲۸۴ قطعه جوجه خروس یکروزه نژاد راس به چهار گروه تقسیم شده و با در نظر گرفتن سه تکرار برای هر گروه در ۱۲ قفس جداگانه به مدت ۴۹ روز و یا ۷ هفته نگهداری شدند. در این تحقیق هر یک از گروهها به ترتیب با جیره های ۵ ppm کادمیم (گروه ۱)، ۵۰ ppm کادمیم (گروه ۲)، ۱۰۰ ppm کادمیم (گروه ۳) و جیره بدون کادمیم (گروه شاهد) تغذیه شدند در طول شبانه روز جوجه ها به غذا و آب کافی دسترسی داشتند.

غذای جوجه ها شامل دو جیره پیش دان Starter و پس دان Finisher با شیوه استاندارد تغذیه جوجه های گوشتی بوده که از مؤسسه امین آباد تهیه شده بود. جیره Starter از روز اول تا پایان روز بیستم و جیره Finisher از روز بیست و یکم تا پایان دوره مورد استفاده قرار گرفته است. فرمول غذایی جیره های استفاده شده در جدول ۱ و ویژگیهای غذایی مورد مصرف در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۱- فرمول جیره های غذایی مورد مصرف در تغذیه جوجه های شاهد و تحت تیمار.

اجزای جیره	جیره پس دان یا Finisher ۲۲-۴۹ روزگی	جیره پیش دان یا Starter ۰-۲۱ روزگی
ذرت	۶۲/۵۹٪	۶۸/۷۶٪
کنجاله سویا	۲۷/۸۵٪	۲۳/۸۳٪
پودر ماهی	۶/۰۰٪	۴/۰۰٪
منوکلسیم فسفات	۱/۱۰٪	۰/۹۵٪
صدف	۱/۵۰٪	۱/۵۳٪
متیونین	۰/۱۹٪	۰/۱۷٪
نمک	۰/۲۷٪	۰/۲۷٪
پرمیکس مواد معدنی + ویتامین	۵۰٪	۰/۱۵۰٪
جمع	۱۰۰/۰۰٪	۱۰۰/۰۰٪



جدول ۳- مقایسه وزن گروههای شاهد و تحت تیمار با مقادیر مختلف کادمیم در هفته های مختلف مورد مطالعه

روز	شاهد		جیره ۵ ppm		جیره ۵۰ ppm		جیره ۱۰۰ ppm	
	میانگین (Mean)	خطای انحراف معیار	میانگین (Mean)	خطای انحراف معیار	میانگین (Mean)	خطای انحراف معیار	میانگین (Mean)	خطای انحراف معیار
۷ روزگی	۹۲/۲	۳/۸	۸۲/۷	۲/۴	۳/۱	۷۹/۷	۲/۲	P<۰/۰۵
۱۴ روزگی	۲۷۳/۳	۸/۷	۲۲۹/۹	۱۰/۶	۹/۴	۱۹۹/۲	۶/۹	P<۰/۰۱
۲۱ روزگی	۵۶۴/۴	۲۲/۶	۴۵۲/۶	۲۱/۳	۲۲/۳	۳۳۱/۵	۱۳/۵	P<۰/۰۱
۲۸ روزگی	۸۶۸/۹	۲۷/۶	۶۹۵/۷	۳۷/۳	۲۸/۱	۴۵۰/۵	۲۲/۹	P<۰/۰۱
۳۵ روزگی	۱۴۰۹/۱	۴۳/۵	۱۰۸۵/۱	۲۷/۱	۴۱/۵	۶۴۰/۲	۴۷/۱	P<۰/۰۱
۴۲ روزگی	۱۷۷۱/۶	۶۹/۰	۱۲۹۱/۸	۵۸/۰	۵۲/۳	۹۱۱/۳	۶۸/۴	P<۰/۰۱
۴۹ روزگی	۲۰۰۰/۶	۳۸/۳	۱۵۴۴/۱	۹۰/۹	۵۴/۱	۷۹۴/۸	۴۷/۵	P<۰/۰۱

طیور موجب شده است که به اشکال مختلف این فلز خطر ساز از راه غذا و آب به بدن انسان، حیوانات و نسوج گیاهان وارد شود (۱۰). در مورد دامهای پرورشی و طیور سلامت و رشد و نمو آنها را به طور نامطلوبی تحت تأثیر قرار دهد.

در این بررسی اثرات زیان آور غلظتهای بالای این فلز در رشد و نمو و ضریب تبدیل غذا در جوجه های گوشتی نژاد راس نشان داده شده است. مطالعات آماری نتایج حاصل از این بررسی حاکی از این است که جیره های حاوی ۵۰ ppm و بویژه ۱۰۰ ppm کادمیم اثرات نامطلوبی را بر روی رشد و نمو جوجه ها به جای می گذارد. به طوری که میانگین رشد گروه ۱۰۰ ppm از هفته اول و میانگین رشد گروه ۵۰ ppm از هفته دوم اختلافات بسیار معنی داری را با گروه شاهد نشان داد.

نتایج حاصل از این بررسی در فاصله سنی ۷-۴۹ روز نشان می دهد که بالاترین میزان افزایش وزن مقدماً به گروهی مربوط می شود که از جیره حاوی ۵۰ ppm کادمیم تغذیه نموده اند و کمترین میزان افزایش وزن به گروه تغذیه شده با جیره حاوی ۱۰۰ ppm مربوط می باشد. در گروهی که از جیره حاوی ۱۰۰ ppm استفاده نموده بودند حتی در هفته های ششم و هفتم نه تنها افزایش وزنی مشاهده نشد بلکه کاهش وزن نیز مشهود بود (جدول ۳ و نمودار ۱).

علی رغم اینکه افزایش وزن گروه تغذیه شده با جیره حاوی ۵ ppm از گروه شاهد بیشتر بوده (۳۰ گرم در پایان ۴۹ روزگی) با این حال بررسی محاسبات آماری اختلاف معنی داری مابین این گروه و گروه شاهد نشان نداده است (جدول ۳، نمودار ۱). با اینکه وجود این مقدار کادمیم (۵ ppm) در جیره غذایی اندکی اثرات مثبت خود را در روند رشد نشان داده است لکن به علت سمیت کادمیم و تجمع آن در نسوج و خطرات ناشی از ورود این فلز سمی به بدن انسان، لازم است حتی الامکان جیره غذایی عاری از وجود این فلز باشد در هر حال با توجه به نتایج کسب شده در این بررسی مابین گروه شاهد و گروه تغذیه شده با ۵ ppm کادمیم با گروههایی که از جیره های حاوی ۵۰ ppm و ۱۰۰ ppm کادمیم تغذیه شده بودند اختلاف بسیار معنی دار بوده است (P<۰/۰۱).

از نظر ضریب تبدیل غذا (FCR) پایینترین و بالاترین ضریب تبدیل غذا به ترتیب به دو گروه دریافت کننده جیره حاوی ۵ ppm و ۱۰۰ ppm اختصاص داشت. اختلاف مابین ضریب تبدیل غذا در این گروه و همچنین

ندارد، در حالی که در چهارده روزگی در مقایسه گروه شاهد و تیمار ۵ ppm با ۱۰۰ ppm اختلاف معنی دار و مقایسه گروه ۵۰ ppm با شاهد نیز معنی دار بوده است در حالی که اختلاف گروههای ۵ ppm و ۵۰ ppm معنی دار نمی باشد.

در ۲۱ روزگی، ۲۸ روزگی، ۳۵ روزگی، ۴۲ روزگی و ۴۹ روزگی فقط مقایسه گروه شاهد با گروه ۵ ppm معنی دار نمی باشد. پرواضح است که مقایسه سایر گروهها با یکدیگر معنی دار بوده است.

همچنین ضریب تبدیل غذا در گروههای کنترل و تحت تیمار در جدول ۳ آورده شده است که براساس آن گروه ۵ ppm کمترین ضریب تبدیل غذا و گروه ۱۰۰ ppm بیشترین ضریب تبدیل غذا را دارا بوده اند. براساس روش آنالیز واریانس یکطرفه و روش تکمیلی Scheffe بین گروههای شاهد و ۵ ppm با تیمار ۱۰۰ ppm اختلاف معنی دار بوده است (P<۰/۰۵).

بحث

در این بررسی اثرات غلظتهای مختلف کادمیم بر روی رشد و نمو و ضریب تبدیل غذا در جوجه های گوشتی نژاد راس در یک دوره پرورشی ۷ هفته (۴۹ روز) در قفسهای مخصوص تحت شرایط کنترل شده، دما، رطوبت، تهویه مناسب و با دوجیره پیش دان و پس دان مورد ارزیابی قرار گرفت. به منظور عادت دادن جوجه های مورد آزمایش با شرایط آزمایش، رکوردگیری مربوط به آزمایشها از پایان هفته اول و در فاصله ۷ تا ۴۹ روزگی انجام گرفته است.

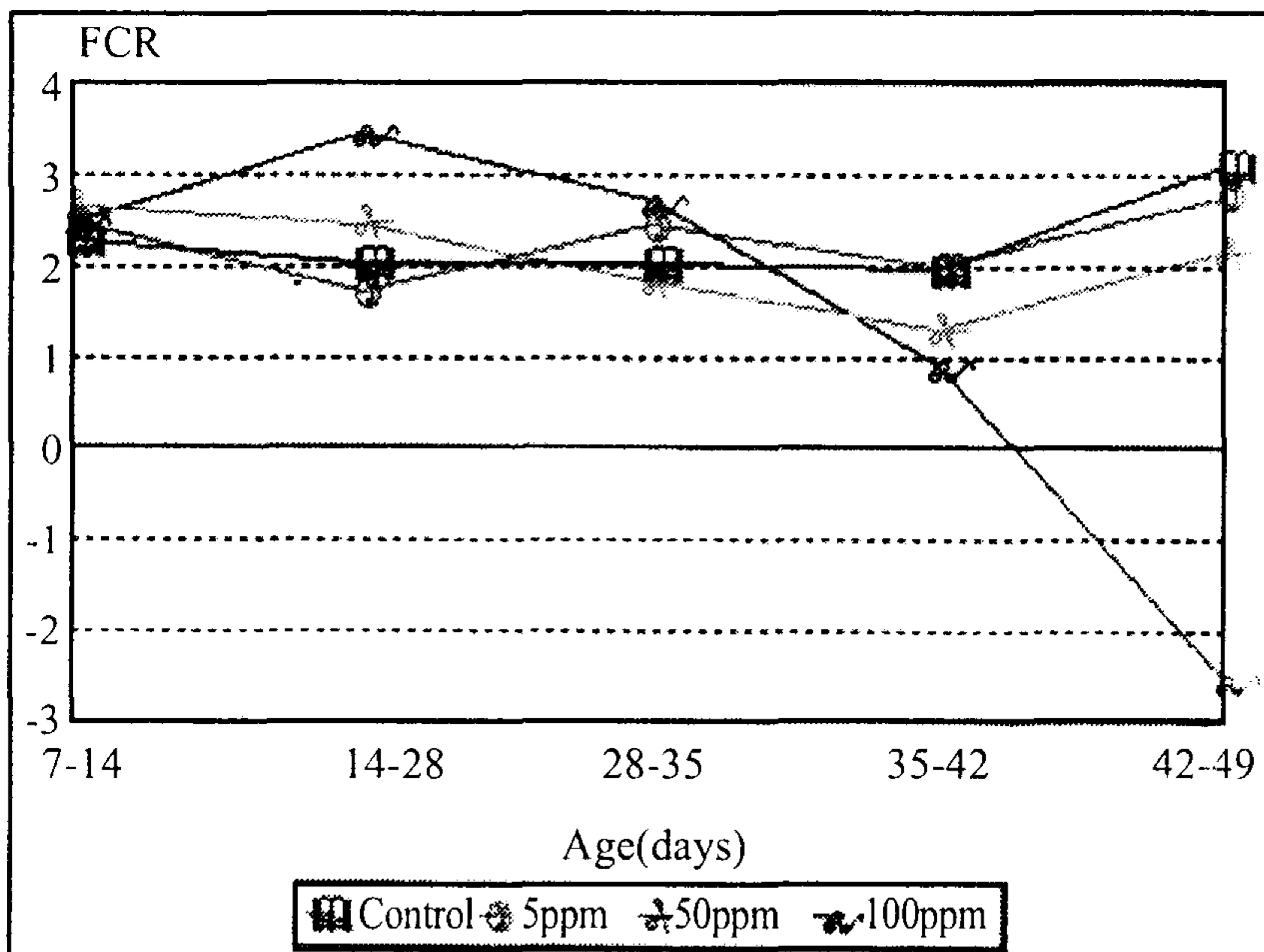
استفاده روز افزون از فلزات سنگین از جمله کادمیم در صنایع، آلوده بودن کود شیمیایی، گل و لای حاصل از لایروبی رودخانه های آلوده به فلز کادمیم و استفاده از آن و تقویت زمینهای کشاورزی و کاربرد آبهای زیرزمینی حاوی مقادیر مجاز کادمیم به عنوان آب مشروب انسان و دامها از جمله

جدول ۴- متوسط دریافت غذا، افزایش وزن بدن بر حسب گرم و ضریب تبدیل غذا از روز هفتم تا روز چهل و نهم در جوجه های شاهد و تحت تیمار

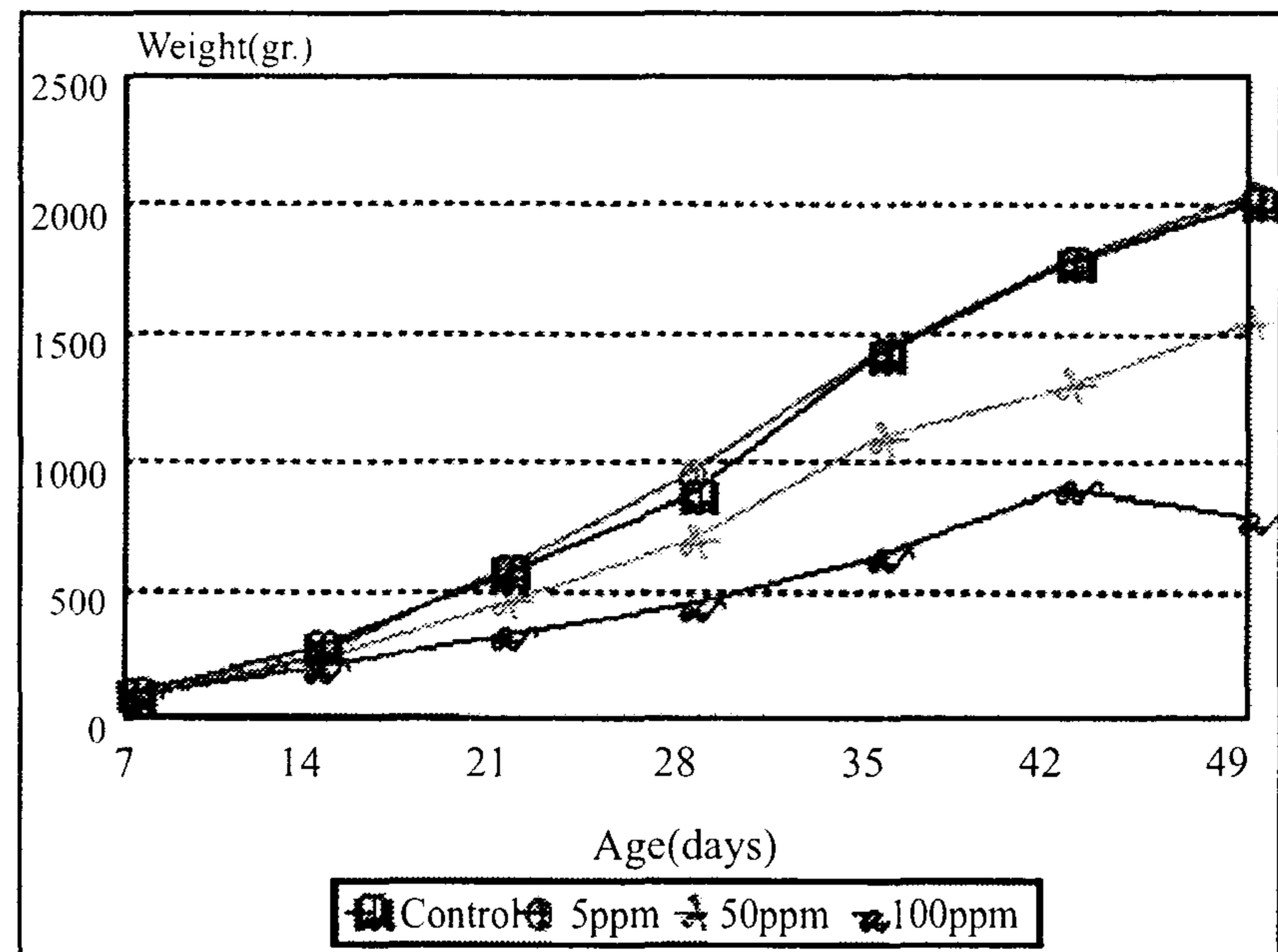
شاخص محاسبه شده	شاهد	۵ ppm کادمیم	۵۰ ppm کادمیم	۱۰۰ ppm کادمیم
متوسط دریافت غذا	۴۱۱۸/۳	۴۱۴۵/۷	۳۳۲۴/۴	۲۱۹۹/۳
متوسط وزن بدن*	۱۹۰۹/۰	۱۹۵۲/۶	۱۴۶۳/۴	۷۳۳/۱
متوسط ضریب تبدیل غذا	۲/۲	۲/۱	۲/۳	۳/۰

(* وزن کسب شده (weight gain) تا ۴۹ روزگی)





نمودار ۲- مقایسه ضریب تبدیل غذای جوجه های شاهد و تحت تیمار با مقادیر مختلف کادمیم بر حسب سن و FCR



نمودار ۱- مقایسه روند رشد جوجه های شاهد و تحت تیمار با مقادیر مختلف کادمیم براساس وزن و سن (روز)

References

- Anderson, D. and Hahlin, M. (1981): Cadmium effects from phosphate fertilization in field experiments. *Swedish Journal of Agricultur Research*, 11, 2-3.
- Bokori, J. (1995): Complex study of the physiological role of cadmium. 3-Cadmium loading trails on broiler chicken. *Acta Veterinaria Hangarica*, 43, 2-3: 195-220.
- Bokori, J. (1995): Complex study of the physiological role of cadmium. 4- effects of prolong dietary exposure of broiler chicken to cadmium. *Acta Veterinaria Hangarica*, 44, 1, 57-74.
- Brams, E. and Anthony, W. (1989): Biological monitoring of agricultural food chain: Soil cadmium and lead in ruminant tissues. *Journal of Environmental Quality*, 18, 3: 317-323.
- Burgat, SV. and Crast, L. (1996): Cadmium in the food chain: A review. *Revue de Medecine Veterinaire*, 147, 10: 671-680.
- Czarneckin, GL. (1982): Tolerance of the chick to excess dietary cadmium as influenced by dietary cystein and by experimental influence with *Eimeria Acervulina*. *Journal of Animal Science*, 45, 5: 983-988.
- Falandysz, J. and Kotecka, W. (1994): Mercury, lead, cadmium, copper, iron and zinc concentration in poultry, rabbit and sheep from the northern part of Poland. *Science of the Total Environmet*, 141, 1-3: 51-57.
- Fasola, M. and Movalli, PA. (1998): Heavy metal, organochlorine pesticide and residues in eggs and feathers of Herons breeding in northern Italy. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 34, 1: 87-93.
- Goyer, RA. (2001): Toxic effects of metals, cadmium. *Casarett and Doull's toxicology*, 6th ed. 699-702.
- Gupta, M. (1981): Redistribution of cadmium to blood of rats. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 59, 548-554.
- Hifatska, H. (1996): Chronic cadmium exposure, induced renal anemia in ovariectomized rats. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 137, 228-236.

گروه شاهد با گروه تغذیه شده با جیره حاوی ۱۰۰ ppm کادمیم معنی دار بوده است. از سوی دیگر با اینکه از نظر میزان افزایش وزن مابین گروه تغذیه شده با جیره حاوی ۵۰ ppm کادمیم و گروه شاهد اختلاف معنی دار بوده است ولی به دلیل اینکه میزان مصرف غذا در گروه تغذیه شده با جیره حاوی ۵۰ ppm کادمیم نسبت به گروه شاهد کمتر بوده است به همین جهت ضریب تبدیل غذا در این گروه با گروه شاهد تقریباً مشابه می باشد (جدول ۴ و نمودار ۲).

طبق تحقیقات انجام شده کادمیم موجب اختلالات مرفولوژیک و عملکردی در ارگانهای مختلف بدن می شود که از جمله می توان به نکروز شدید کانونی (۲۲) و تغییرات چربی در کبد (۳) اشاره نمود. کلیه ها نیز در مسمومیت با کادمیم آسیب دیده که آتروفی لوله های ادراری (۱۱)، نفروز و فیبروز لوله های ادراری (۱۳) از موارد گزارش شده می باشد. اختلال در جذب عناصر ضروری مانند روی و آهن از روده ها و اختلال در آنزیمها و هورمونهای بدن مانند هورمونهای تیروئیدی (۲۱) از دیگر مواردی است که در تحقیقات مربوط به مسمومیت با کادمیم گزارش شده است. به هر حال هر یک از اختلالات فوق که وقوع آنها وابسته به دوز نیز می باشد می تواند از دلایل کاهش رشد در جوجه های مسموم باشد.

در تحقیق Bokori و همکارانش که به مدت ۵۶ روز با تجویز دوزهای ۳۰، ۳۰۰، ۶۰۰ قسمت در میلیون از سولفات کادمیم در جوجه ها انجام شده بود به کاهش رشد در گروههای ۳۰۰ و ۶۰۰ اشاره شده است (۲). در تحقیق دیگر آنها، با تجویز ۲۵ ppm و ۷۵ ppm از سولفات کادمیم به مدت ۹ ماه به جوجه خروسهای گوشتی، مشاهده شده است که در گروه ۲۵ ppm میانگین رشد جوجه ها ۲۹ گرم از گروه کنترل بیشتر بوده است. این محقق در ارتباط با ضریب تبدیل غذا نیز افزایش تبدیل ضریب غذا را گزارش نموده است (۳) در حالی که Czarneckin معتقد به کاهش ضریب تبدیل غذا می باشد (۶).

نهایتاً می توان نتیجه گیری نمود که مقادیر اندکی کادمیم در جیره های غذایی (۵ ppm) از نمک کلرور کادمیم بر روند رشد و نمو جوجه های گوشتی نژاد راس اثرات منفی به جای نمی گذارد. اما مقادیر بالاتر آن (در این بررسی ۵۰ ppm و بویژه ۱۰۰ ppm کادمیم) اثرات نامطلوبی را بر روند رشد و ضریب تبدیل غذا به جای می گذارند که می توان آن را به مسمومیت ناشی از کادمیم نسبت داد.



12. Koller, LD.(1997): Effects of environmental contaminants on the immune system, cadmium. *Advance in Veterinary Science and Comparative Medicine*, 23: 274-278.
13. Liao, IW.(1997): Subchronic toxicity of cadmium via drinking water. *Journal of the Chines Society of Veterinary Science*, 23, 3, 283-302.
14. Oliver, MA. (1997): Soil and human health: a review. *European Journal of Soil Science*, 48(4), 573-592.
15. Schmacher, M.(1990): Lead and cadmium concentration in marine organisms from the terragona coastal water. *Bulletin of Environmental Contmination Toxicology*, 44: 784-789.
16. Srikanth, MA.(1993): Lead, cadmium, nickle and zinc contamination of ground water. *Bulletin of Environmental Contamination Toxicology*,50,138-143.
17. Sulivan, Jr.(1992): Hazardouse Materials Toxicology. Cadmium .1st ed. 845-852.
18. Valulis, D.(1986):Ground water contamination and fate of agrichemicals. *Agrichemical Agency*, PP:30.
19. Vodela, JK. and Renden, JA.(1997): Drinking water contaminats (arsenic, cadmium, lead, benzene, and trichloroethylen). 1-Interaction of contaminants with Nutritional Statuse on General Performance and Immune Function in broiler chicken. *Poultry Science*, 76:1474-1492.
20. Vos, G. and Lammer, H. (1990): Cadmium and lead in muscle tissues and organs of broilers,turkeys and spent hens and in mechanichally deboned poultry meat. *Food Additives and Contaminants*, 7, 1: 83-91.
21. World Health Organization (WHO). (1992): *Environmental Health Criteria* 134.
22. Yamano, T.(1998): Age related changes in cadmium induced hepatotoxicity. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 151: 9-15.

