

ÇİFTLİK HAYVANLARINDA ZEHİRLİ BİTKİLER

1: *Astragalus spp.*, *Oxytropis spp.*, *Hypericum perforatum*, *Nerium oleander*, *Pteridium aquilinum*

POISONOUS PLANTS IN LIVESTOCK ANIMALS

1: *Astragalus spp.*, *Oxytropis spp.*, *Hypericum perforatum*, *Nerium oleander*, *Pteridium aquilinum*

Ali BİLGİLİ 

Prof. Dr., Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı,
Ankara/Türkiye.

Başak HANEDAN 

Doç. Dr., Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi, İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Erzurum/Türkiye.

Geliş Tarihi / Received: 24.01.2022
Kabul Tarihi / Accepted: 10.03.2022

Derleme Makalesi/Review Article
DOI: 10.38065/euroasiaorg.930

ÖZET

Çiftlik hayvanlarının bitkilerle zehirlenmesi dünya çapında yaygın şekilde görülmektedir. Zehirli bitkiler ve metabolitleri dünyada çiftlik hayvanları endüstrisi için önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Çiftlik hayvanlarında zehirli bitkiler ile zehirlenme çoğunlukla bu bitkilerin ot ya da silajın içinde bulunması halinde meydana gelir. Bu makale kapsamında çiftlik hayvanlarında zehirlenmeye neden olan bitkilerden *Astragalus spp.* ve *Oxytropis spp.*, *Hypericum perforatum*, *Nerium oleander*, *Pteridium aquilinum*'un zehirli etkileri ele alındı. Zehirli bitkilerin zehirliliği ve çiftlik hayvanlarında neden oldukları klinik bulgular hakkında kapsamlı bilgi sunuldu. Ayrıca zehirli bitkilerle çiftlik hayvanlarının zehirlenmesini önlemek için gerekli önlemler ve sağaltım seçenekleri hakkında özlü bilgiler verildi.

Anahtar Kelimeler: Çiftlik hayvanları, zehirli bitkiler, klinik bulgular, sağaltım, korunma

ABSTRACT

Poisoning of livestock animals with plants commonly occurs worldwide. Poisonous plants and their metabolites cause important economic losses for industry of livestock animals in the world. Poisoning of livestock animals with poisonous plants mostly develops when these plants are within hay or silage. In this paper context, it was dealt with poisonous effects of *Astragalus spp.* and *Oxytropis spp.*, *Hypericum perforatum*, *Nerium oleander*, *Pteridium aquilinum* from plants leading to poisoning in livestock animals. Broad knowledge was presented about toxicity of poisonous plants and clinical signs that they cause in livestock animals. In addition, the brief knowledge was presented on the required measures for preventing poisoning of livestock animals with poisonous plants and treatment choices.

Keywords: Livestock animals, poisonous plants, clinical signs, treatment, prevention

Not: Bu çalışma 06-09 Aralık, 2020 tarihlerinde Bakü, Azerbaycan'da düzenlenen "International Euroasia Congress on Scientific Researches and Recent Trends-VII" kongresinde sunuldu.

1. GİRİŞ

Çiftlik hayvanlarının bitkilerle zehirlenmesi dünya çapında yaygın şekilde görülmektedir. Zehirli bitkiler ve metabolitleri dünya çapında çiftlik hayvanları endüstrisi için önemli ekonomik kayıplara neden olur. Çoğu zehirli bitki genellikle çiftlik hayvanları ve atlar için lezzetli olmadığı için

zehirlenme bu bitkiler ot ya da silajın içinde bulunduğu ya da hayvanların uygun olmayan otlama deneyimleri olduğu zaman meydana gelir (Panter vd., 2012). Bitkilerle zehirlenmenin şiddeti ilgili bitki, yenilen miktar ve bazen tüketilen bitki kısımları ya da bitkinin büyüme aşamasına bağlı olarak değişir (Anadon vd., 2012). Bitkinin zehirlilik durumu mevsim, iklim, toprak ve coğrafik bölgeye göre değişir (Panter vd., 2012). Ayrıca zehirli bitkiye karşı duyarlılık türlere özel ya da aynı türün üyeleri arasında değişir (Anadon vd., 2012).

2. GEVEN (LOCOWEEDS)

2.1. Tanımı

Bu bitki 2 yıllık ya da çok yıllıktır. Uygun çevre koşullarında periyodik olarak gelişirler. Kelebek benzeri çiçekleri olup, tek bir tane üstte taç yaprak, 2 tane yanda taç yaprak ya da kanadı vardır (Panter vd., 2018).

2.2. Zehirlilik

Astragalus ve *Oxytropis* dağılımları ve çiftlik hayvanlarında (at, sığır, koyun, keçi) zehirli etkileri dünyada yaygın şekilde görülmektedir. Bitki zehirli bileşik olarak svainsonin içerir. Zehirlenmenin erken aşamasında geven bulunan alanlardan hayvanlar uzaklaştırıldığı zaman tekrar iyileşebilirler. Zehirlenmenin son aşamasında merkezi sinir sistemi dokusunda aksonlarda şişme ve yeni dendrit ve sinapslarda genişleme meydana gelir. Şiddetli şekilde etkilenen hayvanlarda sinir sisteminde sinaps değişimi kalıcıdır ve geriye dönüşümü olmayan bazı sinirsel bulguların nedeni olabilir. Sinir sisteminde fonksiyon bozukluğundan dolayı atların prognozu tahmin edilemez ve dolayısıyla biniş için kullanılmaları güvenli değildir. Gevenlerde bulunan zehir indolizidin alkaloidi svainsonindir (de Carvalho Nunes vd., 2019; Stegelmeier vd., 2020).

Aslında lokoizm sendromu lizozomal depolama hastalığıdır ve bu hastalıkta lizozomda α -mannosidaz ve mannosidaz II inhibe edilir. Hücrelerde anormal oligosakkaritler ve glikoproteinler birikir. Lizozomda mannoz bakımından zengin oligosakkaritlerin birikmesine bağlı olarak iç organlarda ve sinir hücrelerinde vakuolleşme meydana gelir (de Carvalho Nunes vd., 2019).

Astragalus ve *Oxytropis*'de svainsonin fungal bir endofit olan *Undifilum oxytropis* tarafından oluşturulduğu keşfedildi (Cook vd., 2009; Chenchen vd., 2014). Oldrup ve ark. (2010) *Undifilum oxytropis*'in tohum ve tohumların parenşim katmanlarında endofit kalıntıları ile aktarıldığını gösterdi.

Svainsonin'in kanda yarılanma süresi 20 saattir. Doku hasarı yoğun ya da kalıcı olmadığı sürece gevenin etkileri geri dönüşümlüdür. Gebelerde yavru atmaya neden olur. Atık yavrularda geven zehirlenmesi bulguları belirlendi. Son yıllardaki araştırmalara göre gevenin lezzet bakımından hayvanların yiyebileceği ot olduğu gösterildi (Stegelmeier vd., 2020).

2.3. Klinik Bulgular

Geven zehirlenmesi çiftlik hayvanlarında subklinik zehirlenmeye neden olur. Klinik semptomlar yem yemede azalma, canlı ağırlık kaybı ve üreme bozukluklarını içerir. Geven zehirlenmesi genellikle kroniktir ve geven yenilmesinden birkaç hafta sonra klinik bulgular görülür. Zehirlenme bulguları fonksiyonel aktivitede azalma, iç organların ve kasların uyarı alma yeteneğinde azalma, adımları yüksekten atma, sendeleme, ön bacaklarda gerilme ve ritmik hareketler, kas koordinasyon bozukluğu, arka bacaklarda hareket bozuklukları, başta titremeler, ayağa kalkmada güçlük, heyecanlanma, zayıflama (Martinez vd., 2019) ve hayvanın sürekli otlamasına izin verilmesi halinde ölüm meydana gelir (Chenchen vd., 2014).

Svainsonin zehirlenmesine bağlı olarak bir atta dokunma halinde kasların kasıldığı, adımlarını uzun attığı ve tüm vücutta zaman zaman sarsılma hareketleri bildirildi (Nollet vd., 2008). Serebellum ve bazal ganglionlarda lezyonların meydana geldiği doğrulandı (Martinez vd., 2019). İç organlar ve sinirlerde vakuoler dejenerasyonun meydana geldiği belirlendi. Ayrıca bu bitkilerin hayvanlarda

üreme fonksiyonlarını etkilediği, doğan hayvanlarda iskelet kası bozuklukları ve erken doğuma neden olduğu gösterildi (Panter vd., 2013).

Geven zehirlenmesinde kan biyokimyasal belirteçlerinde değişikliklerden serum aspartat aminotransferaz, laktat dehidrogenaz ve alkalın fosfataz artar. Albümin ve tiroit hormon düzeylerinde azalma ve proteinüri meydana gelebilir (Chenchen vd., 2014).

2.4. Korunma ve Sağaltım

Zehirlenmenin önlenmesi için geven bitkilerinin otlanılmasını en aza indirmek için stratejiler uygulanabilir. Ayrıca herbisitler geven otlarını kontrol altına alabilir (Nollet vd., 2008). Mevcut etkili bir antidot bulunmamaktadır (Chenchen vd., 2014).

3. *Hypericum perforatum* (SARI KANTARON) (ST. JOHN'S WORT)

3.1. Tanım

Sarı kantaron dünyada yaygın olarak bulunan Hypericaceae ailesinden çok yıllık bir bitkidir. Bitki sıklıkla orman, mera ve yol kenarlarında yaban otu olarak gelişir. Altın sarısı renkte çiçekleri ve ara sıra kenarlarda siyah noktalar vardır. Işığa tutulduğu zaman yapraklar yarı şeffaf noktalar gösterir (Cortinovis ve Caloni, 2017).

3.2. Zehirlilik

Zehir maddesi hiperisindir (fotodinamik madde) ve ultraviyole dalgalarının deriye gelmesi ile reaksiyon oluşturur (Stegelmeier 2002). Hiperisin bitkinin çiçek, yaprak ve sapında bulunur (Anadon vd., 2012). Bu bitki büyüme aşamalarının her evresinde zehirlidir. Bitkinin genç fidanları atların ve çiftlik hayvanlarının ilgisini çekebilir ve kışın zehirlenmeye neden olabilir (Stegelmeier 2002).

3.3. Klinik Bulgular

Klinik bulgular genellikle bitki yenildikten sonra deride hiperisinin önemli yoğunluğa ulaşması için geçen süreye ve güneş ışığına maruz kalma süresi ve yoğunluğa bağlı olarak görülür (Anadon vd., 2012). Sütten kesilen buzağılarda deneysel sarı kantaron zehirlenmesinde ishal, huzursuzluk, kaşıntı, yüz ve başın sürtülmesi ve kaşınması, kanın sıvı kısmının sızması, kabuk oluşumu, solunumun hızlanması, başın sallanması, göz ve burun etrafında beyaz ve kılsız yerlerde kızarıklık bildirildi (Araya ve Ford, 1981). Ayrıca klinik bulgular gözlerin ışığa karşı anormal duyarlılığı ve deride nekrozu içerir (Anadon vd., 2012). Derinin çok şiddetli etkilenen kısımları pigmentasyonu az olan ve az kıllı yerleridir (Bourke 2000). Sarı kantaron zehirlenmesine sığırlar koyunlara göre daha fazla duyarlıdır (Bourke 2000).

Koyunlarda sarı kantaronun kg canlı ağırlığa 5.7 ila 2.85 g kuru bitki olarak yedirildikten sonra 5 saat güneş ışığına bırakıldıklarında beden ısısında yükselme dahil deride tahriş ve merkezi sinir sistemi etkileri olduğu, yedirilen miktarın azalmasına orantılı olarak bulguların azaldığı bildirildi (Bourke 2000). Bu deneysel çalışmada, koyunlarda huzursuzluk, yeri eşelemek, başını sallama, başını sürtme, aralıklı olarak arka bacaklarda yarı felç hali, kesik kesik nefes alma, depresyon, sternumun üzerine yatma, bazı olgularda ishal, başın ön kısmı, göz etrafında hafif şişme, klinik bulgularda hafiften şiddetliye kadar değişme olduğu ve karanlık ortama alma ile bütün koyunlarda bulguların 60 saate kadar kaybolduğu bildirildi (Bourke 2000).

3.4. Korunma ve Sağaltım

Hayvanlara yeterli kalitede yem verme ve ışığa karşı duyarlılık oluşturan otların kontrol altında tutulması ile korunma sağlanabilir. Zehirlenmeden sonra hayvanlar güneş ışığına çıkarılmaz. Deride hasarlı alanlar sağaltılır ve antibiyotik uygulanır (Panter vd., 2018).

4. *Nerium oleander* (ZAKKUM) (OLEANDER)

4.1. Tanım

Zakkum çok yaygın olarak yetiştirilen her zaman yeşil olan bir süs bitkisidir. Apocynaceae ailesindedir. Yaklaşık 6 metre yüksekliğe ulaşır. Akdeniz ülkelerinde yaygın şekilde yetiştirilir (Anadon vd., 2012).

4.2. Zehirlilik

Bitkinin bütün kısımları zehirlidir. Zakkum zehirlenmesi kalp glikozitlerinden kaynaklanır. Kalp glikozitleri hücre zarı Na^+/K^+ ATPaz'ı bloke eder ve kalpte ve vücudun diğer kısımlarında elektrik iletimini etkileyen elektrolit bozukluklarına neden olur. Zehirli bileşikler kardenolitler ve bufadienolitler olarak kategorize edilebilir. Oleandrin kardiyotoksik bir glikozit olup, hücre zarında sodyum-potasyum pompasını inhibe eder. Aynı etki mekanizmada diğer doğal maddeler digoksin ve digital purpurea'dır. Zakkum kardenolitler sınıfına ait 30'dan fazla zehirli kardiyak glikozit içerir. En önemli olanlar oleandrin, oleandrogenin, digitoksigenin, neriin, folinerin ve rosagenindir (Al vd., 2010; Praveen vd., 2012; Rubini vd., 2019).

4.3. Klinik Bulgular

Zakkum zehirlenmesi hayvanlarda ve insanlarda meydana gelebilir. Bitkide bulunan dijital olmayan kalp glikozitleri en zehirli bileşikler arasındadır. Yenilen kalp glikozitlerinin miktarına bağlı olarak hayvanlar kalbin durmasına bağlı olarak aniden ölebilirler ya da hızlı şekilde kalp-damar ve mide-bağırsak sisteminde bozukluklar görülebilir. Bir çalışmada sığırlarda bitki yenildikten 36 saat sonra 7 sığırın öldüğü, EKG'de aritmi ve atriyoventriküler blok geliştiği, bir hayvanda ölümden sonra nekropside subendokardiyum ve abomazumda kanama geliştiği bildirildi (Mahin vd., 1984). Başka bir çalışmada süt sığırı işletmesinde yemlere yanlışlıkla zakkum karıştırılması ile sığırlarda zakkum zehirlenmesi meydana geldiği, rumen durgunluğu, depresyon, iştahsızlık, ishal, kas kasılmaları, böğürme, koma, burun akıntısı, karın ağrısı, kanlı dışkılama, kas titremeleri, kalpte ritim bozuklukları, tam kan sayımının normal olduğu, serum biyokimyasal parametrelerinde değişikliklerin olduğu, nekropside ventriküler endokardiyumda kanama, akciğerlerde ödem, göğüs ve karın boşluğunda sıvı birikimi, kalp kesesinde sıvı birikimi, kalp kapaklarında bozukluklar, böbrek bozuklukları olduğu bildirildi. Ayrıca kan, serum, kalp, karaciğer örneklerinde oleandrin zehir bileşiğinin saptandığı bildirildi (Ceci vd., 2020).

Keçilerde deneysel zakkum zehirlenmesinde, bitki yenildikten yaklaşık 1 saat sonra klinik bulguların başladığı, klinik bulguların karın ağrısı, rumen durgunluğu, sık idrar yapma, kalp atım sayısında azalma, kalp atım sayısında artma, depresyon, halsizlik ve son aşamada kas kasılmaları ve ölüm olduğu, EKG'de sinüs bradikardi, sinüs taşikardi, ventriküler prematüre atımlar, S-T segmentinde çökme, ventriküler taşikardi ve ventriküler fibrilasyon geliştiği, nekropside iç organlarda değişen derecelerde kanamaların meydana geldiği, histopatolojik incelemede böbreklerde yoğun tübüler nekroz, kalp kası hücrelerinde koagülatif nekroz, karaciğer hücrelerinde nekroz, beyinde kanama odakları ve iskemik hücre değişiklikleri, akciğerlerde ödem ve ön mide, abomazum ve bağırsakların farklı kısımlarında şiddetli hiperemi ve yangısal hücre infiltrasyonları olduğu bildirildi (Aslani vd., 2007).

4.4. Korunma ve Sağaltım

Zehirlenmelerin genel sağaltım yöntemleri ve klinik belirtilere yönelik sağaltım uygulanır. Ayrıca özellikle kalp ve solunum sistemine yönelik destekleyici sağaltım uygulanır (Panter vd., 2018).

5. *Pteridium aquilinum* (KARTAL EĞRELTİSİ) (BRACKEN FERN)

5.1. Tanım

Kartal eğreltisi dünyada en çok bulunan 5 bitkiden birisidir. Dennstaedtiaceae (önceki adlandırma Polypodiaceae) ailesine aittir. Çoğunlukla kuru bölgelerde, ormanlık alanlarda ve yol kenarlarında bulunurlar. Bitkinin yaprakları dağınık, dik, üçgen şeklindedir (Panter vd., 2018).

5.2. Zehirlilik

Kartal eğreltisi farklı zehirli maddeleri içerir. Kemik iliğinin baskılanması ve kanser etkisinden sorumlu olduğu düşünülen temel zehir norseskuiterpen glikozit (bitkinin genç büyüyen kısımlarında yüksek yoğunluklarda bulunan) olan ptakuilosittir (Panter vd., 2012; Vetter 2011). Asit ortamda ptakuilozit, pterosin B'ye dönüşür, ancak alkali ortamda dayanıklı olmayan dienon oluşur. Bu dienon kovalent DNA eklentilerini oluşturur, DNA sarmallarının kırılmasına neden olur (Vetter 2011). Kartal eğreltisi tiyamini inaktif eden tiyaminaz enzimini içerir, dolayısıyla primer olarak atlarda tiyamin eksikliğine neden olur (Vetter 2011; Anadon vd., 2012).

5.3. Klinik Bulgular

Bu bitkinin yenilmesi hayvanlarda çok çeşitli semptomlara neden olur. Tek midelilerde tiyamin eksikliği, kemik iliğinin kan hücrelerini üretmesinin azalması ya da üretimin durmasına bağlı olarak ve sığır ve koyunlarda üst mide-bağırsak sisteminde ülserlere bağlı olarak akut kanamalı hastalık, koyunlarda parlak körlük (retina atrofisi), sığırlarda enzootik hematüri (idrarda kan hücrelerinin bulunması), sığır ve koyunlarda üst sindirim sistemi tümörleri gelişir (Panter vd., 2012; Vetter 2011). Kartal eğreltisi yenilmesine bağlı olarak enzootik hematüriden etkilenen bir sığırdaki histopatolojik incelemede kronik lenfositik sistitis ile birlikte transisyonel hücre adenokarsinoma tanısının konulduğu bildirildi (Rai vd., 2017). Brezilya'da sığır enzootik hematürisi ve üst sindirim sisteminde yassı hücreli karsinomanın yaygın şekilde meydana geldiği bildirildi (da Silva Freitas Ribeiro vd., 2020).

Atlarda kartal eğreltisi zehirlenmesinde tiyamin eksikliği gelişir. Tiyamin eksikliğinin klinik bulguları depresyon, konstipasyon ve kas koordinasyon bozukluğudur. Hastalık ilerledikçe kondisyon kaybı, halsizlik, sinirlilik, kas titremeleri, nöbet ve tetanik spazm gelişir (Bates 2017). Nekropside beyinde konjesyon, serebrumda şişme ve ödem ve histopatolojide nöronlarda nekroz geliştiği bildirildi (Caloni ve Cortinovic, 2015; Vetter 2011).

5.4. Korunma ve Sağaltım

Atlarda eğrelti otu nedenli tiyamin eksikliği 0.5-1 g parenteral olarak, sonraki günlerde doz azaltılarak birkaç gün tiyamin verilmesiyle sağaltılabilir. Semptomatik sağaltım, kaliteli yem ve taze su ve bağırsak içeriğini yumuşatıcı ilaç verilir. Ancak mineral yağ yararlı değildir. Sığırlarda antimikrobiyal sağaltım, taze yem ve su verilir (Panter vd., 2018).

KAYNAKLAR

Al, B., Yarbil, P., Dogan, M., Kabul, S. & Yıldırım C. (2010). A case of non-fatal oleander poisoning. *BMJ Case Reports*, 2020, 1573-1578.

Anadon, A., Martinez-Larranaga, M. R. & Castellano, V. (2012). Poisonous plants of Europe. In: Gupta RC (Editor). *Veterinary Toxicology: Basic and Clinical Principles*. 2nd ed. San Diego: Elsevier.

Araya, O. S. & Ford, E. J. H. (1981). An investigation of the type of photosensitization caused by the ingestion of St John's wort (*Hypericum perforatum*) by calves. *Journal of Comparative Pathology*, 91(1), 135-141.

- Aslani, M. R., Movassaghi, A. R., Janati-Pirouz, H. & Karazma, M. (2007). Experimental oleander (*Nerium oleander*) poisoning in goats: a clinical and pathological study. *Iranian Journal of Veterinary Research, University of Shiraz*, 8(1), 58-63.
- Bates, N. (2017). Acute poisoning in horses: part 2. *Livestock*, 22(3): 164-169.
- Bourke, C. A. (2000). Sunlight associated hyperthermia as a consistent and rapidly developing clinical sign in sheep intoxicated by St John's wort (*Hypericum perforatum*). *Australian Veterinary Journal*, 78(7), 483-488.
- Caloni, F. & Cortinovic, C. (2015). Plants poisonous to horses in Europe. *Equine Veterinary Education*, 27(5), 269-274.
- Ceci, L., Girolami, F., Capucchio, M. T., Colombino, E., Nebbia, C., Gosetti, F., Marengo, E., Iarussi, F. & Carelli, G. (2020). Outbreak of oleander (*Nerium oleander*) poisoning in dairy cattle: Clinical and food safety implications. *Toxins*, 12, 471.
- Chenchen, W., Wenlong, W., Xiaoxue, L., Feng, M., Dandan, C., Xiaowen, Y., Shanshan, W., Pengshuai, G., Hao, L. & Baoyu, Z. (2014). Pathogenesis and preventive treatment for animal disease due to locoweed poisoning. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 37, 336-347.
- Cook, D., Gardner, D. R., Welch, K. D., Roper, J. M., Ralphs, M. H. & Green, B. T. (2009). Quantitative PCR method to measure the fungal endophyte in locoweeds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(14), 6050-6054.
- Cortinovic, C. & Caloni, F. (2015). Alkaloid-containing plants poisonous to cattle and horses in Europe. *Toxins*, 7, 5301-5307.
- Cortinovic, C. & Caloni, F. (2017). Plants toxic to farm and companion animals. Sayfa: 107-134. Springer Science + Business Media Dordrecht 2017, P. Gopalakrishnakone et al. (eds), Plant Toxins, Toxinology, Doi: 10.1007/978-94-007-6464-4_23.
- da Silva Freitas Ribeiro, D., Keller, K. M. & Soto-Blanco, B. (2020). Ptaquiloside and pterosin B levels in mature green fronds and sprouts of *Pteridium arachnoideum*. *Toxins*, 12, 288.
- de Carvalho Nunes, L., Stegelmeier, B. L., Cook, D., Pfister, J. A., Gardner, D. R., Riet-Correa, F. & Welch, K. D. (2019). Clinical and pathological comparison of *Astragalus lentiginosus* and *Ipomoea carnea* poisoning in goats. *Toxicon*, 171, 20-28.
- Mahin, L., Marzou, A. & Huart, A. (1984). A case report of *Nerium oleander* poisoning in cattle. *Veterinary and Human Toxicology*, 26(4), 303-304.
- Martinez, A., Laurouna, C., Borrelli, L. B., Gardner, D. R. & Robles, C. A. (2019). Spontaneous outbreak of *Astragalus pehuenches* (Fabaceae) poisoning in cattle in Argentina. *Toxicon*, 157, 84-86.
- Nollet, H., Panter, K., Vanschandevijl, K., Lefere, L., Stegelmeier, B. & Deprez, P. (2008). Suspected swainsonine poisoning in Belgian horse. *Equine Veterinary Education*, 20(2), 62-65.
- Oldrup, E., McLain-Romero J, Padilla A, Moya A, Gardner D, Creamer R. (2010). Localization of endophytic *Undifilum* fungi in locoweed seed and influence of environmental parameters on a locoweed in vitro culture system. *Botany*, 88: 512-521.
- Panter, K. E., Welch, K. D., Gardner, D. R., Lee, S. T., Green, B. T., Pfister, J. A., Cook, D., Davis, T. Z. & Stegelmeier, B. L. (2012). Important poisonous plants of United States. In: Gupta RC, Editor. *Veterinary Toxicology: Basic and Clinical Principles*. 2nd ed. San Diego: Elsevier.
- Panter, K. E., Welch, K. D., Gardner, D. R. & Green, B. T. (2013). Poisonous plants: effects on embryo and fetal development. *Birth Defects Research. Part C, Embryo Today:Reviews*, 99: 223-234.

- Panter, K. E., Welch, K.D., Gardner, D. R., Lee, S. T., Green, B. T., Pfister, J. A., Cook, D., Davis, T. Z. & Stegelmeier, B. L. (2018). Chapter 61. Poisonous Plants of the United States. In: Edited by Gupta, RC. *Veterinary Toxicology, Basic and Clinical Principles*, Third Edition, Elsevier, Academic Press.
- Praveen, U. S., Gowtham, M. D., Yogaraje-Gowda, C. V., Nayak, V. G. & Mohan, B. M. (2012). Detection of residues of cardenolides of *Nerium oleander* by high performance thin layer chromatography in autopsy samples. *International Journal of Medical Toxicology and Forensic Medicine*, 2: 135-142.
- Pfister, J. A., Stegelmeier, B. L., Cheney, C. D. & Gardner, D. R. (2007). Effect of previous locoweed (*Astragalus* and *Oxytropis* species) intoxication on conditioned taste aversions in horses and sheep. *Journal of Animal Science*, 85: 1836-1841.
- Rai, S. K., Sharma, R., Kumari, A., Rasmussen, L. H., Patil, R. D. & Bhar, R. (2017). Survey of ferns and clinico-pathological studies on the field cases of enzootic bovine hematuria in Himachal Pradesh, a north-western Himalayan state of India. *Toxicon*, 138: 31-36.
- Rubini, S., Rossi, S. S., Mestria, S., Odoardi, S., Chendi, S., Poli, A., Merialdi, G., Andreoli, G., Frisoni, P., Gaudio, R. M., Baldisserotto, A., Buso, P., Manfredini, S., Govoni, G., Barbieri, S., Centelleghes, C., Corazzola, G., Mazzariol, S. & Locatelli, C. A. (2019). A probable fatal case of oleander (*Nerium oleander*) poisoning on a cattle farm: A new method of detection and quantification of the oleandrin toxin in rumen. *Toxins*, 11: 42.
- Stegelmeier, B. L. (2002). Equine photosensitization. *Clinical Techniques in Equine Practice*, 1: 81-88.
- Stegelmeier, B. L., Davis, T. Z., Clayton, M. J. (2020). Neurotoxic plants that poison livestock. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*, 36(3): 673-688.
- Vetter, J. (2011). Toxicological and medicinal aspects of the most frequent fern species, *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn. In: Kumar A, Fernandez H, Revilla M (eds). *Working with Ferns*, Springer, New York, https://doi.org/10.1007/978-1-4419-7162-3_25.