

## بررسی اثرات سمی غلظت‌های مختلف علف کش اکسادیارژیل (تاپ استار) مزارع برنج بر جلبک سبز سندسموس در منابع آبی

کریم مهدی نژاد\*<sup>۱</sup>، معصومه مهدی نژاد<sup>۲</sup>، فاطمه شریعتی فیض آبادی<sup>۳</sup>

\*<sup>۱</sup>، <sup>۲</sup> و <sup>۳</sup>- انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان، رشت، ایران، صندوق پستی: ۴۱۶۳۵-۳۴۶۴

karim\_mehdinejad@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۲/۱۴

تاریخ دریافت: ۸۹/۶/۴

### چکیده

اکسادیارژیل (Oxidiargyl) از علف کش‌های رایج در شالیکاری است که علاوه بر کاهش کلروفیل، غشا سلولی گیاه را متلاشی می‌سازد. جهت بررسی اثرات آن بر جلبک سبز سندسموس (*Scenedesmus sp*)، ۴ تیمار آزمایشی (۱۰، ۴۶/۳۶، ۲۱۴/۷۶ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر) از سم را در بطری‌های ۱/۵ لیتری ریخته و با افزایش ۲۰CC از محلول جلبک، آن‌ها را هوادهی نمودیم. تیمارها با ۳ تکرار و یک شاهد، در طی ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج روز اول نشان داد که در هر ۴ تیمار، تعداد سلول‌ها نسبت به شاهد ۶۹/۷-۳۱/۸٪ سیر نزولی داشته‌اند. اما این روند در طی ۹۶ ساعت به ۴۲/۷-۱۲/۳٪ رسید. در طی ۴ شبانه روز متوسط تلفات سلولی سندسموس در تیمارها ۸۷/۷-۵۷/۳٪ بوده است. بطور کلی اثر غلظت‌های ۴ گانه تاپ استار (غیر از ۱۰ میلی‌گرم در لیتر پس از ۷۲ ساعت) بر رشد جلبک سبز سندسموس منفی است. اما مرگ و میر بیش از ۵۰ درصد (۶۴-۵۴٪) از این سلول‌ها تنها در غلظت‌های ۲۱۴/۸ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر، علی‌الخصوص در ۲۴ ساعت اول دیده شده است. بنابراین استفاده چنین دوزهایی در مزارع، برای جلبک سبز تعیین کننده خواهد بود. در بررسی آماری، اختلاف بین رشد سلول‌های جلبکی شاهد و سلول‌هایی که در معرض ۴ غلظت از سم تاپ استار قرار گرفته‌اند کاملاً فاحش و معنی دار است، که بیانگر تخریب سلول‌های جلبک سبز سندسموس و اثر گذاری سم بر این تولیدکنندگان اولیه در منابع آبی می‌باشد.

**کلمات کلیدی:** علفکش، تاپ استار، جلبک سبز، *Scenedesmus sp*، اثرات سمی.

## مقدمه

آلودگی آب شامل کلیه فاکتورهایی است که در کیفیت فیزیکی، شیمیایی و یا بیولوژیکی آن تأثیرگذار بوده (۱۰) و باعث آسیب رساندن به انسان (۱۴ و ۱۶)، آبزیان (۱، ۲، ۶، ۷، ۱۱ و ۱۲) و محیط می‌شوند. مطالعه و تحقیق در خصوص میزان و نوع و اثرات نامطلوب آن‌ها در اکوسیستم‌های در معرض خطر اجتناب ناپذیر می‌باشد (۱۸).

رها سازی پساب ده‌ها نوع آفت کش مصرفی کشاورزی در رودخانه‌ها (۵ و ۱۷) و سایر منابع آبی، سبب تغییراتی در آبزیان می‌شود. این تغییرات گاهاً باعث افزایش سمیت آن‌ها می‌شود. وقتی این مواد در پیکره موجودات آبزی ذخیره می‌گردند (۱۴)، با انتقال موجودات، عملاً آفت کش‌ها به شکلی بیولوژیک تغییر مکان داده و در محیط گسترش می‌یابند (۱۵ و ۱۹). علف کش‌ها نوعی آفت کش هستند که با خواص مختلف در حوزه کنترل شیمیایی علف‌های هرز راه یافته‌اند. جذب این مواد توسط اندام‌های مختلف گیاهی از قبیل برگ یا اندام‌های زیر زمینی صورت می‌گیرد و در اشکال مختلف باعث تغییرات زیاد در رشد و ساختمان گیاه می‌شوند. علف کش‌ها باعث تغییر در تقسیم سلولی، طویل شدن سلول و تمایز بافت‌ها و همچنین باعث فساد سلولی و بافتی می‌شوند (۱۴). از آنجاییکه تمامی جلبک‌های پلانکتونی از طریق تقسیم سلولی تکثیر می‌شوند، و تنها برخی از آن‌ها دارای تکثیر جنسی می‌باشند (۸). بنابراین تأثیر این سموم بر روی جلبک‌ها بسیار بارز و قابل تامل است. ارشاد لنگرودی (۱) در بررسی‌های خود اعلام نمود که همواره علف کش‌ها برای جلبک‌ها سمی خطرناک محسوب می‌گردند. بطوریکه ماچتی و ساترن جز سموم

شدیداً سمی برای *Scenedesmus obliquus* بوده است. هر چند به نظر می‌رسد که حداقل برای تمام جلبک‌های سبز همین وضعیت وجود داشته باشد. از آنجائی که، جلبک‌ها از نظر اقتصادی در تولید مواد پروتئینی اهمیت زیادی دارند، زیرا بطور مستقیم یا غیر مستقیم در زنجیره غذایی آبزیان، بخصوص ماهی‌ها (۳) و همچنین انسان قرار می‌گیرند. همچنین این گروه با عمل فتوسنتز بر اکسیژن محیط افزوده، از این راه موجب تصفیه آب‌های آلوده و فاضلاب‌ها می‌شوند (۱۰). بنابراین هدف از این بررسی، تعیین میزان اثر غلظت‌های مختلف علف کش تاپ استار بر تراکم و رشد جلبک سبز سندسموس در منابع آبی و مقایسه آن‌هاست.

## مواد و روش‌ها

در این آزمایش تعداد ۱۵ عدد بطری ۱/۵ لیتری را با آب مقطر شستشو و به هر کدام از آن‌ها یک لیتر آب شیر که از فیلتر مخصوص عبور داده شده است، اضافه نمودیم. آنگاه علف کش اکسادیارژل (Oxidiargy) (با نام تجاری تاپ استار ۳/۳٪ امولسیون) را که به مقدار ۳ تا ۳/۵ لیتر در هکتار مزارع شالیکاری شمال (۵-۳ روز پس از نشا برنج) مصرف می‌شود، براساس تغییرات داده شده در روش Selenastrum bottle test (۲۰) در زیردستگاه هود با استفاده از پیپت به مقدار لگاریتمی، ۱۰، ۴۶/۳۶، ۲۱۴/۷۶ و ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر به ترتیب در داخل بطری‌ها ریختیم. این آزمایش دارای ۴ تیمار و هر کدام شامل ۳ تکرار بوده، که از یک شاهد (با ۳ تکرار) نیز جهت مقایسه استفاده شده است. سپس به همه بطری‌ها مقدار ۲۰CC نمونه استوک جلبک سبز سندسموس (*Scenedesmus sp*) را که در محیط

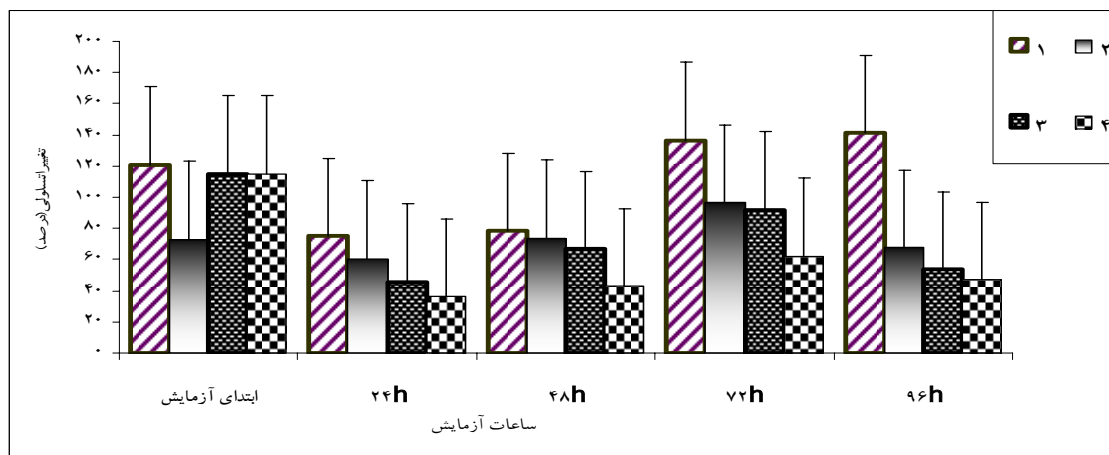
### نتایج

بر اساس نتایج بدست آمده میانگین رشد سلول‌های جلبک سبز سندسموس در تیمار شاهد در ابتدای آزمایش  $10^6 \times 0/152$  سلول در لیتر بوده است که در طی ۲۴ ساعت  $10^6 \times 0/198$  سلول، ۴۸ ساعت به  $10^6 \times 0/423$  سلول و در طی ۷۲ ساعت به  $10^6 \times 0/838$  سلول در لیتر رسیده است. پس از آن اندکی کاهش یافته و به  $10^6 \times 0/609$  سلول در لیتر رسیده است. در تیمار اول که با غلظت ۱۰ میلی گرم در لیتر سم علف کش اکسادیارژیل استفاده شده بود. میانگین تعداد سلول‌های اولیه آن  $10^6 \times 0/184$  در لیتر بوده است که در طی ۲۴، ۷۲ و ۹۶ ساعت به ترتیب به  $10^6 \times 0/138$ ،  $10^6 \times 0/144$ ،  $10^6 \times 0/251$  و  $10^6 \times 0/26$  سلول در لیتر رسیده و دارای روند افزایشی در طی ۹۶ ساعت بوده است. میانگین تعداد سلول‌های سندسموس در تیمار دوم با غلظت ۴۶/۴ میلی گرم در لیتر سم علف کش از  $10^6 \times 0/111$  به  $10^6 \times 0/075$  سلول در لیتر رسیده است (جدول ۱).

کشت زاندر ۸ (Zander - 8) پرورش داده شده، اضافه، و بطری‌ها را به روی میز آزمایشی که با ۳۵۰ لوکس نور مهتابی در طی ۴ روز دائماً روشن بوده است، انتقال دادیم. بعد از برداشت نمونه جلبکی، با استفاده از ابر (اسفنج) درب آن‌ها را محکم نمودیم. آنگاه با پیپت پاستوراستریل شده و شیلنگ‌های پلاستیکی متصل به پیپت، هوادهی به بطری‌ها انجام شده است. نمونه‌های اولیه سلول‌های جلبکی و سایر نمونه‌هایی که پس از ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت از تیمارها برداشته شده است، با استفاده از لام شمارش جلبک یا هموسایتومتر در زیر میکروسکوپ، شمارش و ثبت گردید. آنگاه تعداد سلول‌های سندسموس در یک لیتر محاسبه و با در نظر گرفتن روش آماری آنالیز واریانس یکطرفه، میران تغییرات رشد سلول‌های جلبکی سندسموس در زمان‌های مختلف بوسیله نرم‌افزارهای Statgragh و Excell، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

جدول ۱: آزمایش اثر ۴ غلظت از سم علفکش اکسادیازتیل بر سلول‌های جلبک سبز سندسموس

تیمارها	میانگین تعداد و تغییرات سلولهای جلبک سندسموس در طی ۹۶ ساعت آزمایش (×۱۰ <sup>۶</sup> )				
	ابتدای آزمایش	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت	۷۲ ساعت	۹۶ ساعت
شاهد	۰.۱۵۲	۰.۱۹۸	۰.۴۲۳	۰.۸۳۸	۰.۶۰۹
۱	۰.۱۸۴	۰.۱۳۸	۰.۱۴۴	۰.۲۵۱	۰.۲۶۰
۲	۰.۱۱۱	۰.۰۶۷	۰.۰۸۲	۰.۱۰۷	۰.۰۷۵
۳	۰.۱۷۵	۰.۰۸۰	۰.۱۱۷	۰.۱۶۱	۰.۰۹۴
۴	۰.۱۷۵	۰.۰۶۳	۰.۰۷۵	۰.۱۰۹	۰.۰۸۲



نمودار ۱: میانگین درصد تغییرات سلول‌های جلبک سبز سندسموس نسبت به سلول‌های اولیه تحت تاثیر ۴ غلظت از علفکش اکسادیازتیل (تاب استار ۳٪ امولسیون) در ۹۶ ساعت (بدون شاهد)

با غلظت ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر سم علف کش، سیر نزولی و محدود شدن رشد و تکثیر سلول‌ها در طی ۷۲ ساعت کاملاً مشهود بوده و از  $۰.۱۷۵ \times ۱۰^۶$  سلول به  $۰.۰۸۲ \times ۱۰^۶$  سلول رسیده است و پس از آن کاهش تراکم سلولی مشاهده می‌گردد که به  $۰.۰۸۲ \times ۱۰^۶$  سلول در لیتر رسیده است (جدول ۱).

تیمارهای چهارگانه در ابتدای آزمایش به ترتیب، ۱۲۱، ۷۳ و ۱۱۵/۱ درصد سلول نسبت به تیمار شاهد داشته‌اند. اما پس از ۲۴ ساعت در مجاورت با سم علف کش این تراکم به  $۶۹/۸$ ،  $۳۳/۸$ ،  $۴۰/۴$  و  $۳۱/۸$  درصد به

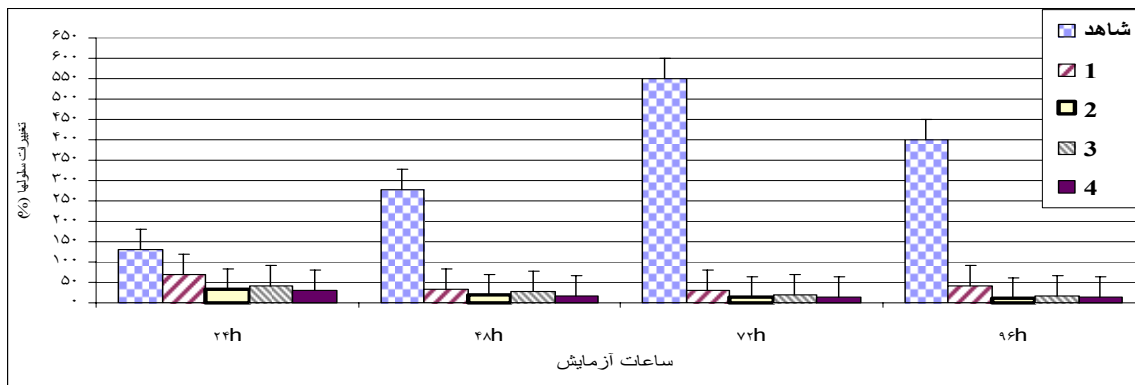
تغییرات سلول‌های سندسموس در تیمار سوم (با غلظت  $۲۱۴/۸$  میلی گرم در لیتر علف کش)، مشابه تیمار دوم بوده و متوسط تعداد سلول‌های اولیه کشت شده  $۰.۱۷۵ \times ۱۰^۶$  بوده است که در طی ۲۴ ساعت در مجاورت سم به  $۰.۰۸ \times ۱۰^۶$  سلول در لیتر تقلیل یافته است. اما در طی ۴۸ ساعت به  $۰.۱۱۷ \times ۱۰^۶$  سلول و ۷۲ ساعت به  $۰.۱۶۱ \times ۱۰^۶$  سلول رسیده است. مجدداً در ۹۶ ساعت به  $۰.۰۹۴ \times ۱۰^۶$  سلول در لیتر تقلیل یافته است که بیانگر افزایش کم در طی ۷۲ ساعت و کاهش چشمگیر بعد از آن می‌باشد (جدول ۱). در تیمار چهارم

افزایش یافته و از ۲۹/۹ درصد در طی ۷۲ ساعت به ۴۲/۷ درصد رسیده است. اما سه تیمار بعدی دارای وضعیتی مشابه با روند نزولی می‌باشند و درصد آن‌ها از ۱۲/۳ تا ۱۵/۴ درصد متغیر می‌باشد (جدول ۲).

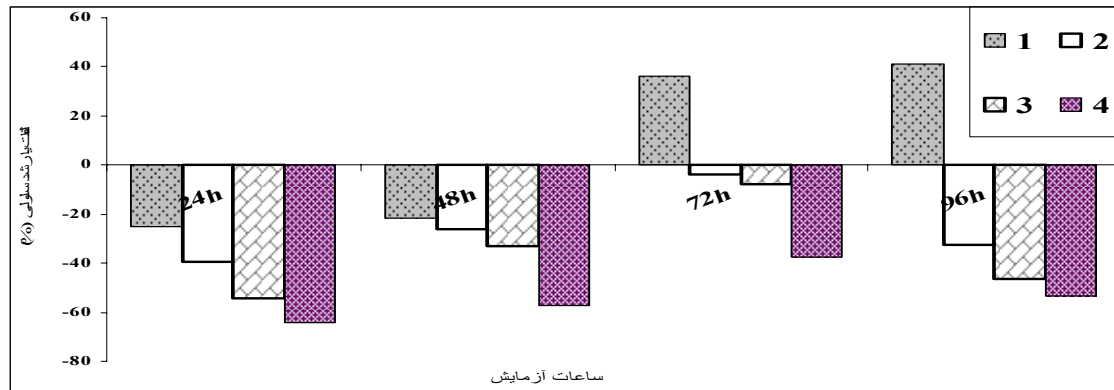
ترتیب در تیمارهای ۱، ۲، ۳ و ۴ رسیده است. روند کاهش درصد سلول‌های سندسموس نسبت به شاهد در طی ۴۸ و ۷۲ ساعت نیز در همه تیمارها مشهود است. اما در طی ۹۶ ساعت، در تیمار اول درصد تراکم سلولی

جدول ۲: میانگین درصد تغییرات سلول‌های جلبک سندسموس نسبت به سلول‌های شاهد در ساعات مختلف تحت اثر غلظت‌های مختلف از علفکش تاپ استار

تیمارها	غلظت سم میلی‌گرم در لیتر	درصد تغییرات سلول‌های جلبک سندسموس در طی ۹۶ ساعت آزمایش (%)				
		ابتدای آزمایش	ساعت ۲۴	ساعت ۴۸	ساعت ۷۲	ساعت ۹۶
شاهد	-		۱۳۰.۳	۲۷۳.۳	۵۵۱.۳	۴۰۰.۷
۱	۱۰	۱۲۱	۶۹.۸	۳۴	۲۹.۹	۴۲.۷
۲	۴۶.۳۶	۷۳	۳۳.۸	۱۹.۴	۱۲.۸	۱۲.۳
۳	۲۱۴.۷۶	۱۱۵.۱	۴۰.۴	۲۷.۷	۱۹.۲	۱۵.۴
۴	۱۰۰۰	۱۱۵.۱	۳۱.۸	۱۷.۷	۱۳	۱۳.۵



نمودار ۲: میانگین درصد تغییرات سلول‌های سندسموس نسبت به سلول‌های شاهد در مجاورت با ۴ غلظت از علفکش تاپ استار در ساعات مختلف



نمودار ۳: درصد کاهش سلولی جلبک سبز سندسموس نسبت به سلول‌های اولیه در اثر ۴ غلظت از علفکش اکسادیازنیل در طی ۴ شبانه روز

رشد سلول‌های سندسموس در تیمار اول با ۱۰ میلی گرم در لیتر سم علف کش در طی ۲۴ ساعت به ۷۵ درصد، ۴۸ ساعت به ۷۸/۲۶ درصد، ۷۲ ساعت به ۱۳۶/۴۱ درصد و در ۹۶ ساعت به ۱۴۱/۳ درصد سلول‌های اولیه رسیده است (نمودار ۱).

میانگین درصد تغییرات سلولی سندسموس در تیمار شاهد در طی ۷۲ ساعت نشانگر رشد سلولی از ۱۳۰/۳ درصد در طی ۲۴ ساعت اولیه به ۵۵۱/۳ درصد در طی ۷۲ ساعت است. اما پس از آن رشد آن اندکی کاهش یافته و به ۴۰۰/۷ درصد می‌رسد. بر همین اساس

جدول ۳: آنالیز آماری اثرات سم علفکش تاپ استار بر جابک سبز سندسموس در طی ۹۶ ساعت آزمایش

P-value	F-ratio	M.Square	D.f	S.Square	Source
۰.۰۰۰۱	۱۲.۰۷	۷۸۸۳۲.۳	۴	۳۱۵۳۲۹.۰	بین گروه
		۶۵۳۱۸۲	۱۵	۹۷۹۷۷.۳	درون گروه
			۱۹	۴۱۳۳۰۶.۰	کل

جدول ۴: اختلاف معنی دار در تاثیر سم علفکش تاپ استار بر سلول‌های سندسموس درمتد آماری LSD ۹۵٪

+/- limits	difference	contrast
۱۲۱۸.۰۹	*۲۹۶.۰۵	۱-۲ (شاهد)
۱۲۱۸.۰۹	*۳۲۰.۵۵	۱-۳
۱۲۱۸.۰۹	*۳۱۴.۶	۱-۴
۱۲۱۸.۰۹	*۳۲۱.۱۵	۱-۵
۱۲۱۸.۰۹	۲۴.۵	۲-۳
۱۲۱۸.۰۹	۱۸.۵۵	۲-۴
۱۲۱۸.۰۹	۲۵.۱	۲-۵
۱۲۱۸.۰۹	-۵.۹۵	۳-۴
۱۲۱۸.۰۹	۰.۶	۳-۵
۱۲۱۸.۰۹	۶.۵۵	۴-۵

\* نشانگر اختلاف معنی دار بین شاهد و تیمارهای آزمایش است

استار باعث کاهش کلروفیل گیاه می‌شود و غشا سلولی آن‌ها را متلاشی می‌کند. این حالت در آزمایش فوق نیز قابل مشاهده است. چون در روز اول، اثر هر ۴ غلظت سم علف کش اکسادیارژیل (۱۰۰۰، ۲۱۴/۷، ۴۶/۳، ۱۰ میلی گرم در لیتر) بر رشد جلبک سندسموس، اثری منفی بوده و در هر ۴ تیمار، تعداد سلول‌ها دارای سیر نزولی نسبت به شاهد می‌باشند (جدول ۱ و ۲، نمودار ۲). سم تاپ استار باعث توقف رشد و بازدارندگی سلول‌های جلبک (۱۴) شده است. زمانی که کاربرد یک علفکش در یک زیستگاه طبیعی در انگلیس توانسته است تا ۶۵٪ برخی از پرندگان را طی دو دهه نابود کند (۹). بنابراین در یک محیط بسته آبی همچون مزارع در مدت زمان کوتاه، این اثرات منفی به راحتی قابل مشاهده است. چنانکه تعداد زیادی از سلول‌های سندسموس در تیمارهای آزمایشی تلف شده‌اند (نمودار ۳).

ارشاد لنگرودی (۱) در بررسی‌های خود به اثر خطرناک علفکش‌ها بر روی جلبک‌ها پی برده است. Piri و Ordog (۲۱) نیز اعلام نموده‌اند که بین حلالیت و سمیت علفکش‌ها رابطه معکوس وجود دارد. اما مقدار غلظت هر سم، خود معیاری تعیین کننده در شدت اثر آن بر جلبک است. چنانکه در غلظت ۱۰ میلی گرم در لیتر، اگرچه سیر نزولی رشد سلولی، در طی ۷۲ ساعت دیده می‌شود اما پس از آن روند برعکس گردیده و حدود ۱۳ درصد رشد در سلول‌های باقیمانده سندسموس قابل مشاهده است، که بیانگر تاثیر بسیار کم این دوز از سم مخصوصاً پس از ۷۲ ساعت است. احتمال داده می‌شود که پس از آن سلول‌های جلبکی به رشد خویش در این غلظت از سم تاپ استار می‌توانند ادامه دهند (جدول ۱ و نمودار ۳). بنابراین

در تیمار دوم این تغییرات سلولی با غلظت ۴۶/۴ میلی گرم در لیتر سم علف کش در طی ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت به ترتیب به ۶۰/۳۶، ۷۳/۸۷، ۹۶/۴ و ۶۷/۵۷ درصد سلول اولیه کشت داده شده رسیده است و همین تغییرات در طی ۹۶ ساعت برای تیمار سوم از ۴۵/۷۱ درصد شروع و به ۵۳/۷۱ درصد ختم می‌گردد. در غلظت ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر رشد سلولی کمتر از سه غلظت دیگر سم علف کش بکار برده شده است که پس از ۲۴ ساعت به ۳۶ درصد سلول اولیه رسیده است. این تغییرات در ۴۸ ساعت ۴۲/۹ درصد، در ۷۲ ساعت ۶۲/۳ درصد و در ۹۶ ساعت به ۴۶/۸۶ درصد سلول‌های کشت داده شده، رسیده است (نمودار ۱).

## بحث

تاپ استار یا اکسادیارژیل از علفکش‌های بکاربرده شده در مزارع شالیکاری است، که تغییرات زیادی را در رشد و ساختمان گیاه موجب می‌گردد. حدود این تغییرات از بازدارندگی محض رشد، تا ناهنجاری‌های فاحش مرفولوژیکی است (۱۰). عموماً اثرات آفت کش‌ها بر موجودات زنده متفاوت است (۷ و ۱۱). عواملی نظیر دما، pH و به خصوص سختی آب، باعث تاثیرات کاملاً معنی داری بر مقاومت و حساسیت موجودات در مقابل آفتکش‌ها می‌شود (۱۲). تاثیرات سموم بر حیات آبریان غالباً به علت وجود غشا نیمه تراوا (Semi-Impermeable) است، که مواد از طریق پوسته خارجی وارد آن‌ها شده و هیچگونه حفاظتی بر آن‌ها وجود ندارد (۱۲). تاپ استار علف کش تماسی است، ماده موثر موجود در آن در نقاط اولیه رشد علف‌های هرز مزارع شالیکاری که در آن‌ها جلبک‌های سبز نیز وجود دارد، تجمع پیدا می‌کند. تاپ

ضروری بنظر می‌رسد. زمانی آلاینده‌گی آن‌ها در محیط معنی‌دار خواهد بود که حجم و مقدار آن‌ها هم ملاک و معیار عمل قرار گیرد. بر خلاف نظریه رحیمی بشر (۸)، علاوه بر عنوان سم از حجم بکار برده شده آن‌ها در محیط آبی هم باید اطلاعات کافی در دسترس باشد، تا بتوان تاثیرات آن‌ها را بر جلبک‌ها ارزیابی نمود.

پیری و همکاران (۴)، در تاثیر علفکش ماچتی و ساترن بر دافنی ماگنا، بدین نتیجه رسیدند که غلظت موثر تلفات ۵۰ درصدی دافنی به مدت ۲۴ ساعت، ۱۸/۴۹ میلی‌گرم در لیتر برای ماچتی و ۴/۴۶ میلی‌گرم در لیتر برای ساترن است. در حالی که مصرف علفکش‌های مورد نظر (ساترن)، ۵۰ درصد و (ماچتی) ۶۰ درصد امولسیون بوده است. از طرف دیگر غلظت ۱۰ میلی‌گرم در لیتر تاپ استار (۳٪ امولسیون) که ۲۰-۱۷ برابر دوز کاربرد آن کمتر از ۲ علفکش دیگر است، در طی ۲۴ ساعت، توانسته است بیش از ۳۰ درصد سلول‌های سندسموس را کاهش دهد. بنابراین می‌توان گفت که نوع سموم نیز در اثرگذاری بر محیط متفاوتند و اثر سمیت تاپ استار بیشتر از دو نوع دیگر می‌باشد.

از نکات حائز اهمیت ۴ برابر شدن تعداد سلول‌های جلبک سندسموس در تیمار شاهد در شرایط معمول است (نمودار ۲). این افزایش سلولی در تیمار اولی (۱۰ میلی‌گرم در لیتر علفکش تاپ استار) هم به نسبت ۱/۴ برابر در طی ۹۶ ساعت است. اما تاثیر سم بر ۳ تیمار دیگر بحدی است که نه تنها افزایش سلولی مشاهده نمی‌شود، بلکه کاهش سلول سندسموس در تیمارهای ۳، ۲ و ۴ به ترتیب، ۳۲/۴٪، ۴۶/۳٪ و ۵۳/۱٪ است (نمودار ۳). بنابراین می‌توان گفت که افزایش غلظت سم به صورت تصاعدی باعث نابودی فیتوپلانکتون‌های

افزایش غلظت سم با کاهش رشد سلول‌های جلبکی رابطه مستقیم داشته بطوری که در غلظت ۴۶/۴ میلی‌گرم در لیتر، رشد سلول‌های جلبکی ۱۲/۳ تا ۳۳/۸ درصد است. اما این رشد در غلظت ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر، ۱۳/۵ تا ۳۱/۸ درصد نسبت به سلول‌های جلبکی شاهد است، که بیانگر تاثیر غلظت بالای سم بر کاهش رشد سلول‌های جلبک سندسموس است (جدول ۱). در حقیقت غلظت زیاد سم اکسادیازیل مانع از تقسیم سلولی جلبک سبز سندسموس شده و نابودی تعداد زیادی از این سلول‌ها را رقم زده است (۱۴).

از طرف دیگر، در ۲۴ ساعت اول، افزایش غلظت علف کش با کاهش تعداد سلول جلبک بیانگر رابطه‌ای مستقیم است. زیرا این کاهش در مجاورت غلظت ۱۰ میلی‌گرم سم، ۲۵ درصد نسبت به سلول‌های اولیه است. در حالی که در غلظت ۴۶/۴ میلی‌گرم در لیتر، به ۳۹/۶ درصد، ۲۱۴/۸ میلی‌گرم در لیتر ۵۴/۳ درصد و در ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر به ۶۴ درصد نسبت به سلول‌های اولیه رسیده است. همچنین این روند تغییرات کاهشی در طی ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت در هر ۴ تیمار آزمایشی نیز هم دیده می‌شود (نمودار ۳).

بطور کلی متوسط تلفات سلولی در پایان ۴ شبانه روز در تیمارهای ۲، ۳ و ۴ نسبت به تراکم اولیه دیده شده است. در حالی که در غلظت ۱۰ میلی‌گرم در لیتر در طی ۹۶ ساعت به طور متوسط نه تنها تلفاتی مشاهده نشده است، بلکه رشد سلولی به مقدار ۱۴۱/۳ درصد نیز قابل ملاحظه است، که بیانگر عدم تاثیر دوز فوق مخصوصاً پس از یک شوک بزرگ مرگ و میر در ۲۴ ساعت اول است (نمودار ۱). بر اساس نظریه Freedmen (۱۸) علاوه بر نوع و اثر آلاینده در محیط آبی، مطالعه و تحقیق بر مقدار آن‌ها نیز امری



شدت اثرگذاری سم بر این تولیدکنندگان اولیه در منابع آبی می‌باشد.

بطور کلی غلظت‌های انتخاب شده علف کش اکسادیازریل در کاهش رشد سلولی جلبک سبز در محیط‌های آبی نقش دارد. افزایش غلظت آن در محیط سبب مرگ و میر بیشتر سلول‌های جلبکی می‌گردد. کاربرد غلظت‌های بالا، و ورود بیش از حد مجاز آفتکش‌ها در منابع آبی (۵ و ۱۳)، علی‌الخصوص در زمانی که در محلول آن‌ها ترکیبات آلی مثل متیل جیوه (به میزان ۰/۱ قسمت در میلیون) باشد، باعث توقف فتوسنتز و مرگ و میر فیتوپلانکتون‌ها می‌شوند (۱۰). علاوه بر این، کاهش کیفیت آب و تولید اکسیژن (۱۰) چه به صورت مستقیم و چه غیر مستقیم در تقلیل تراکم زئوپلانکتون‌ها تاثیر گذار می‌باشد. در نهایت باعث کاهش تولیدات منابع آبی می‌گردد. از طرف دیگر با توجه به طولانی بودن نیمه عمر ترکیبات سمی برخی از آفتکش‌ها (۶) و ذخیره شدن در پیکره موجودات آبی (۱۵) می‌توانند بر حیات سایر آبزیان همچون ماهیان و انسان نیز تاثیر گذار باشد. بنابراین می‌توان گفت سم تاپ استار با هر ۴ غلظت ذکر شده، دارای اثرات اکولوژیکی منفی در اکوسیستم‌های آبی است.

### سپاسگزاری

بعد از حمد و ثنای خداوند متعال، بر ما فرض است که از ریاست محترم و معاونین محترم وقت انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری به دلیل حسن نظر در فراهم نمودن بستر اجرای طرح‌های پژوهشی و افزایش دانش ما به معضلات زیست محیطی، تشکر نمایم. همچنین از محققان و همکاران محترم بخش

محیط آبی نمی‌شود هر چند غلظت بالای آن‌ها می‌تواند تاثیر بیشتری در محیط داشته باشد. یعنی کاربرد بالای سم تاپ استار از جمله عواملی است که بر کیفیت بیولوژیک منبع آبی تاثیر گذار می‌باشد (۱۰). بنابراین بطور قطع و یقین بر چرخه حیات آبزیان هم اثر می‌گذارد (۱، ۲، ۶، ۷، ۱۱ و ۱۲). مطالعات نشان داده است که پایداری آفت کش‌ها در محیط آبی متفاوت بوده و بطور کلی با گذشت زمان اثرات آن‌ها کاهش می‌یابد (۲۲). نتایج آزمایش فوق نشان داد که مرگ و میر سلولی در غلظت ۱۰ میلی‌گرم در لیتر علف کش به کار برده شده در طی ۲۴ ساعت اول ۲۵ درصد، ۴۸ ساعت ۲۱/۷ درصد بوده است و در طی ۷۲ ساعت روند برعکس گردیده و افزایش سلول‌های سندسموس نسبت به سلول‌های اولیه کشت داده شده ۱/۴ برابر در ۹۶ ساعت از آزمایش شده است. میزان مرگ و میر سلول‌های جلبک سبز سندسموس در غلظت ۱۰ و ۴۶/۴ میلی‌گرم در لیتر علف کش در طی آزمایش بین ۳/۶ تا ۳۹/۶ درصد است. در حالی که در تیمارهای ۳ (۲۱۴/۸ میلی‌گرم در لیتر) و ۴ (۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر سم تاپ استار) بیش از ۵۰ درصد از سلول‌های جلبکی از بین رفته‌اند (۶۴-۵۴/۳ درصد). اکثر این تلفات در ۲۴ ساعت اول روی داده است. بعد از آن سلول‌ها به ترمیم خود پرداخته‌اند (نمودار ۳).

در بررسی آماری، اگرچه اختلافی معنی‌دار بین ۴ تیمار آزمایشی وجود ندارد. اما اختلاف بین رشد سلول‌های جلبکی شاهد و سلول‌هایی که در معرض ۴ غلظت از سم تاپ استار قرار گرفته‌اند کاملاً فاحش و معنی‌دار می‌باشد (جداول ۳ و ۴). این تحلیل آماری بیانگر تخریب سلول‌های جلبک سبز سندسموس و

منطقه‌ای گیلان، [www.glrw.ir](http://www.glrw.ir)، یکشنبه ۱۶ اسفند، ۱۳۸۸.

۷. شاملوفر، م.؛ کمالی، ا.؛ پیری، م.؛ یغمایی، ف. و

مختومی، ن.م.، ۱۳۸۴. سمیت حاد دیازینون بر روی دو گونه از بچه ماهیان خاویاری (فیل ماهی و قره برون)، نخستین همایش ملی شیلات و توسعه پایدار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائمشهر، ص ۷۵.

۸. رحیمی بشر، م.، ۱۳۷۹. فیتوپلانکتون (ترجمه)، انتشارات شهر سبز، ۲۰۳ص.

۹. صادقی راد، م.، ۱۳۷۶. آفت کش‌ها و محیط‌های آبی، سمینار علمی، انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری، ۱۴ص.

۱۰. عباسپور، م.، ۱۳۷۷، مهندسی محیط زیست، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی، جلد اول، ۵۵۰ص.

۱۱. علی نژاد، ر.؛ نظامی، ش.ع.؛ مهدی نژاد، ک.؛ خارا، ح.؛ پژند، ذ. و میرزایی، ج.، ۱۳۸۴. تعیین غلظت کشندگی حشره کش ریجنت، قارچ کش هینوزان و علف کش رانداپ بر روی بچه تاسماهی ایرانی، سیزدهمین کنفرانس سراسری و اولین کنفرانس بین المللی زیست شناسی ایران، دانشگاه گیلان، ص ۱۸۰.

۱۲. کشور دوست چوکامی، ف.، ۱۳۸۲. تعیین LC50 96h دو سم علف کش ساترن و حشره کش مالاتیون بر روی بچه ماهیان قره برون، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، ۳۸ص.

اکولوژی و اطلاعات علمی که در اجرای کار ما را یاری نموده‌اند صمیمانه سپاسگزاریم.

## منابع

۱. ارشاد لنگرودی، ه.، ۱۳۷۸. بررسی اثرات سموم هینوزان و تیلت بر جلبک *Selenastrum capricornutum* و رفتار تغذیه‌ای و مرگ و میر *Daphnia magna*، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی لاهیجان، ۹۶ص.

۲. اسوبودا زد و بی. ویکوسوا، ۱۳۷۴. تشخیص پیشگیری و درمان بیماری‌ها و مسمومیت‌های ماهی (ترجمه) شریف روحانی، ۲۴۱ص.

۳. پیری، م.؛ نظامی بلوچی، ش. و اوردگ، و.، ۱۳۷۷. بررسی اثرات سموم دیازینون و مالاتیون و ماچتی و ساترن بر روی مرگ و میر ماهی سفید، مجله علمی شیلات ایران، سال هفتم، شماره ۴، ص ۱۹-۹.

۴. پیری، م.؛ نظامی بلوچی، ش.؛ امینی رنجبر، غ. و اوردگ، و.، ۱۳۷۶. مطالعات اکوتوکسیکولوژیکی با *Daphnia magna* و تعیین اثر سموم ماچتی، ساترن، دیازینون و مالاتیون بر این ارگانیزم، مجله علمی شیلات ایران، سال ششم، شماره ۳، ص ۳۵-۲۳.

۵. تجربی، م.، ۱۳۸۰. نگرانی‌های کیفیت منابع آب در کشور، دومین کنفرانس آسیایی آب و فاضلاب، تهران: سازمان آب. ۲۶-۱۷ص.

۶. جوهری، م.، ۱۳۸۸. نابودی آفات کشاورزی به قیمت آلودگی آب‌ها، سایت شرکت سهامی آب

خلاصه مقالات هشتمین همایش سم‌شناسی و مسمومیت‌های ایران، انتشارات دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی و درمانی تهران، ۳۷ص.

17. Arshad, U.; Aliakbar, A.; Sadeghi, M.; Jamalzad, F. and Chubian, F., 2005. Pesticides (Diazinon and Butachlor) monitoring in waters of the Shahid Beheshti Sturgeon Hatchery, Rasht, Iran. J of Appl. Ichthyol. Blackwel Verlag Berlin, 22 (Suppl. 1) (2006), 231-233.
18. Freedman, B., 1989. Environmental ecology, the impacts of pollution and other stresses on ecosystem structure and function department of biology and school for resource and environmental studies. Dalhousie university Halifax Nova scatia Canada, p: 180-224.
19. Faust, S.D. and Aly, D.M., 1964. J. Amer water works assoc. 56/267.
20. Miller, W.E.; Greene, J.C.; Mervim, E.A. and Shiroyama, T., 1978. The *Selenastrum capricornutum printz* algal assay bottle test, EPA-600/9-78-018:1/126.
21. Piri, M. and Ordog, V., 1992. Effect of some herbicides commonly used in Iran on *Selenastrum carpicornutum* and *Daphnia magna*, pp.54.
22. Tamim, M.V. and Weigmann, D.L., 1988. Pesticides continuing dilemma Journal water pollution control federation. Washington .D.C.1199-1205.

۱۳. کرامتی، ح.؛ محوی، ا.ح. و عبدالنژاد، ل.، ۱۳۸۶. بررسی کیفیت فیزیکی و شیمیایی آب شرب سهر گناباد در بهار و تابستان سال ۸۶، انتشارات افق روشن مجله علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی گناباد، شماره ۳، پاییز ۱۳۸۶، ص ۴۰-۳۳.

۱۴. مهدی نژاد، م.، ۱۳۸۴. آشنایی با برخی از آلاینده‌های آب (بررسی اثر شوینده‌ها بر جلبک سبز کلرلا)، گزارش کارورزی، تکنولوژی محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، ۴۰ص.

۱۵. نصری تجن، م.، ۱۳۷۵. تعیین غلظت کشنده سم (حشره کش) دیازینون گرانول ۵ درصد و امولسیون ۶۰ درصد بر روی جمعیت ماهی سیم تالاب انزلی، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، ۶۳ص.

۱۶. هنریژوه، س.ک.ا.؛ شایقی، م. و رضایت، س.م.، ۱۳۸۳. بررسی بقایای حشره کش‌های دیازینون و آزینفوس متیل در آب رودخانه‌های مهاباد و سیمینه در سال ۸۱-۸۲